

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-031455
(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl. G09G 3/28

(21)Application number : 08-263398
(22)Date of filing : 03.10.1996

(71)Applicant : FUJITSU LTD
(72)Inventor : OTOBE YUKIO
OGAWA KIYOTAKA
YOSHIDA MASAHIRO
OTAKA NOBUAKI
TAJIMA MASAYA
ISHIDA KATSUHIRO
UEDA TOSHIO

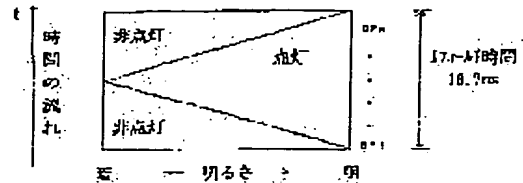
(30)Priority

Priority number : 07275911 Priority date : 24.10.1995 Priority country : JP
08122075 16.05.1996
JP

(54) METHOD FOR DRIVING DISPLAY, AND DEVICE THEREFORE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent generation of a pseudo contour and also generation of flickering in a display driving device and method therefor.
SOLUTION: The driving device is arranged so that one field period being the time for displaying a picture, is composed of N pieces of sustain periods SF1-SFN comprising an address period in which each subfield period forms wall charges to all picture elements emitting light in the subfield period and the sustain periods determining the luminance level, and in the display driving method by which a gray scale is displayed on a screen according to the length of the sustain period, that is, light emitting time, in each subfield period, the sustain period in each subfield period during one field period is set to about the same length, and on the display, picture data are represented in N+1 gradations at luminance levels of 0 to N.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.04.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3322809
[Date of registration] 28.06.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-31455

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/28		4237-5H 4237-5H	G 0 9 G 3/28	K Z

審査請求 未請求 請求項の数70 O L (全 60 頁)

(21) 出願番号 特願平8-263398

(22) 出願日 平成8年(1996)10月3日

(31) 優先権主張番号 特願平7-275911

(32) 優先日 平7(1995)10月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-122075

(32) 優先日 平8(1996)5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 乙部 幸男

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小川 清隆

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

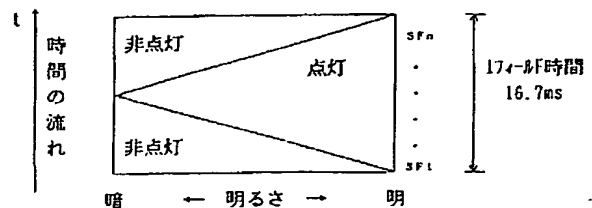
(54) 【発明の名称】 ディスプレイ駆動方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスプレイ駆動方法及び装置に関し、疑似輪郭の発生を防止すると共に、フリッカの発生も防止可能とすることを目的とする。

【解決手段】 1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、1フィールド期間内で各々のサブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定し、ディスプレイ上では画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表現を行うように構成する。

本発明で用いるサブフィールド構成を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、1フィールド期間内で各々のサブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定し、

ディスプレイ上で画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表現を行なう、ディスプレイ駆動方法。

【請求項2】 1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、1フィールド期間を第1のサブフィールドグループ及び第2のサブフィールドグループに分け、1フィールド内で該第1のサブフィールドグループのサブフィールド期間及び該第2のサブフィールドグループのサブフィールド期間を交互に存在させ、

該第1のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定すると共に、該第2のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定し、

N個のサブフィールド期間SF1～SFNの輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:…:SF(N-2):SF(N-1):SFN=(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1:…:(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1に設定され、0～{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}の{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}+1階調の表現を行う、ディスプレイ駆動方法。

【請求項3】 Nが偶数の場合には、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して

全サブフィールド期間を点灯するか、

或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項4】 Nが奇数の場合には、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、

或いは、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項5】 輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、

或いは、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_Nを点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N-2)を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₂を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項6】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N/2-1)を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N/2+2)を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_Nを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項7】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_{((N+1)/2)}を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_{((N+1)/2+1)}を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_{((N+1)/2-1)}を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点

灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_Nを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_{((N+1)/2)}を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_{((N+1)/2-1)}を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_{((N+1)/2+1)}を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項8】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF₁を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₂を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₃を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N-1)を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF_Nを点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF_(N-2)を点灯、．．．、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₂を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF₁を点灯して全サブフィールド期間を点灯する、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項9】1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF₁～SF_Nで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動装置において、

1フィールド期間内で各々のサブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定する手段と、ディスプレイ上では画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表現を行う手段とを備えた、ディスプレイ駆動装置。

【請求項10】 1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動装置において、1フィールド期間を第1のサブフィールドグループ及び第2のサブフィールドグループに分け、1フィールド内で該第1のサブフィールドグループのサブフィールド期間及び該第2のサブフィールドグループのサブフィールド期間を交互に存在させ、該第1のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定すると共に、該第2のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定する手段と、N個のサブフィールド期間SF1～SFNの輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:…:SF(N-2):SF(N-1):SFN=(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1:…:(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1に設定され、0～{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}の{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}+1階調の表現を行う手段とを備えた、ディスプレイ駆動装置。

【請求項11】 Nが偶数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間

SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項12】 Nが奇数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項13】 輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、

輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-2)を点灯、…、輝度レベルN-1は

輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項14】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、

該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 $SF(N/2)$ を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2+1)$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2-1)$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、

該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 $SF(N/2+1)$ を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2)$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2+2)$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項15】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、

該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 $SF((N+1)/2)$ を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2+1)$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2-1)$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、

該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 $SF((N+1)/2)$ を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯

したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2-1)$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2+1)$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項16】画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、

該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF3$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、

該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-2)$ を点灯、．．．、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備えた、請求項9又は10記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項17】前処理として、画像データに誤差拡散処理を施す手段及び画像データに階調歪み補正処理を施す手段のうち少なくとも一方を更に備えた、請求項9～16のうちのいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項18】1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される N 個のサブフィールド期間 $SF1 \sim SFN$ で構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、ディスプレイパネル上では画像データを $0 \sim N$ までの輝

度レベルで $N+1$ 階調の表示を行う場合、 m が $0 < m < N$ を満足する正の整数とすると、輝度レベル m では輝度レベル $m-1$ で点灯したサブフィールド期間に加え、他の1つのサブフィールド期間を点灯させることにより輝度量を増加させる、ディスプレイ駆動方法。

【請求項19】 輝度レベル $m-1$ では点灯せず輝度レベル m で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_m とし、輝度レベル m では点灯せず輝度レベル $m+1$ で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_{m+1} とし、サブフィールド期間 SF_m 、 SF_{m+1} の点灯時間長を夫々 $T(SF_m)$ 、 $T(SF_{m+1})$ とすると、 $T(SF_1) \leq T(SF_2) \leq \dots \leq T(SF_m) \leq T(SF_{m+1}) \leq \dots \leq T(SF_{N-1}) \leq T(SF_N)$ なる関係が成立するように点灯時間長を制御して入力画像データに対して非線形表示特性を付与する、請求項18記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項20】 前記入力画像データに対して非線形表示特性を付与する前の段階で、該入力画像データに対して該非線形表示特性とは逆関数を用いて歪み補正を行う、請求項19記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項21】 前記歪み補正を行った後の段階で、前記入力画像データに対して多階調化処理を施す、請求項20記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項22】 表示輝度の全領域のうち、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数を高輝度部分より多く設定する、請求項18～21のうちいずれか一項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項23】 前記ディスプレイの対応する画素を発光させるためのサステインパルス数は、前記低輝度部分の階調ステップに割り付けられたサブフィールド期間において前記高輝度部分よりも少なく設定する、請求項22記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項24】 1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される N 個のサブフィールド期間 $SF_1 \sim SF_N$ で構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動装置であって、ディスプレイ上では画像データを $0 \sim N$ までの輝度レベルで $N+1$ 階調の表示を行う場合、 m が $0 < m < N$ を満足する正の整数とすると、輝度レベル m では輝度レベル $m-1$ で点灯したサブフィールド期間に加え、他の1つのサブフィールド期間を点灯させることにより輝度量を増加させる点灯時刻制御手段を備えた、ディスプレイ駆動装置。

【請求項25】 輝度レベル $m-1$ では点灯せず輝度レベル m で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_m と

し、輝度レベル m では点灯せず輝度レベル $m+1$ で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_{m+1} とし、サブフィールド期間 SF_m 、 SF_{m+1} の点灯時間長を夫々 $T(SF_m)$ 、 $T(SF_{m+1})$ とすると、 $T(SF_1) \leq T(SF_2) \leq \dots \leq T(SF_m) \leq T(SF_{m+1}) \leq \dots \leq T(SF_{N-1}) \leq T(SF_N)$ なる関係が成立するように点灯時間長を制御して入力画像データに対して非線形表示特性を付与するスキャンコントローラ手段を更に備えた、請求項24記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項26】 前記スキャンコントローラ手段より前段に接続され、該入力画像データに対して該非線形表示特性とは逆関数を用いて歪み補正を行う歪み補正手段を更に備えた、請求項25記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項27】 前記歪み補正手段より後段に接続され、前記入力画像データに対して多階調化処理を施す多階調化手段を更に備えた、請求項26記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項28】 前記スキャンコントローラは、表示輝度の全領域のうち、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数を高輝度部分より多く設定する、請求項24～27のうちいずれか一項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項29】 前記スキャンコントローラ手段は、ディスプレイの対応する画素を発光させるためのサステインパルスの数は、前記低輝度部分の階調ステップに割り付けられたサブフィールド期間において前記高輝度部分よりも少なく設定する、請求項28記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項30】 発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動方法であって、

n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号から $a \leq n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成するステップと、

該入力画像信号から $b < a \leq n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成するステップと、

該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するステップとを含む、ディスプレイ駆動方法。

【請求項31】 発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動方法であって、

n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $a < n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成するステップと、

該入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $b < a < n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成するステップと、

該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するステップとを含む、ディスプレイ駆動方法。

【請求項32】 前記第2の画像信号を生成するステップは、誤差拡散処理後の b 階調の画像信号の各輝度値を前記第1の画像信号における同等の輝度値に変換するステップを含む、請求項30記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項33】 前記第1の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に係数 $(a-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す、請求項30又は31記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項34】 前記第1の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施すステップを含む、請求項33記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項35】 前記第2の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に係数 $(b-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す、請求項30又は31記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項36】 前記第2の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施すステップを含む、請求項35記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項37】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該第1の画像信号に基づいて切り替えを行う、請求項30～36のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項38】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該入力画像信号の輝度レベルの微小変化が発光期間の重心変動を大きく変動する場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項37記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項39】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号に基づいて切り替えを行う、請求項30～36のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項40】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項39記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項41】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項39記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項42】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力

画像信号との差分と、現在のフィールド期間の該入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分とに基づいて切り替えを行う、請求項39記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項43】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項40～42のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項44】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号に対して3原色が一定比率で混合された輝度信号を生成するステップを含み、該輝度信号について前記差分を求める、請求項40～43のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項45】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のラインの前記入力画像信号と1ライン前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項39記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項46】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在の画素に関する前記入力画像信号と1画素前の画素に関する該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項39記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項47】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第1の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項45又は46記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項48】 前記入力画像信号に対して3原色の各色の信号について画像中の動き量を求めるステップを更に含み、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該動き量に基づいて切り替えを行う、請求項40～47のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項49】 前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号と該第1の画像信号とに基づいて切り替えを行う、請求項30～36のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動方法。

【請求項50】 発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置であって、

n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号から $a \leq n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成する第1の処理パスと、

該入力画像信号から $b < a \leq n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成する第2の処理パスと、

該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するスイッチ手段とを備えた、ディスプレイ

駆動装置。

【請求項51】 発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置であって、

n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $a < n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成する第1の処理パスと、該入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $b < a < n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成する第2の処理パスと、

該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するスイッチ手段とを備えた、ディスプレイ駆動装置。

【請求項52】 前記第2の処理パスは、誤差拡散処理後の b 階調の画像信号の各輝度値を前記第1の画像信号における同等の輝度値に変換する手段を含む、請求項50記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項53】 前記第1の処理パスは、前記入力画像信号に係数 $(a-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す手段を含む、請求項50又は51記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項54】 前記第1の処理パスは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイパネルの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施す手段を含む、請求項53記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項55】 前記第2の処理パスは、前記入力画像信号に係数 $(b-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す手段を含む、請求項50又は51記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項56】 前記第2の処理パスは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施す手段を含む、請求項55記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項57】 前記スイッチ手段は、該第1の画像信号に基づいて切り替えを行う、請求項50～56のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項58】 前記スイッチ手段は、該入力画像信号の輝度レベルの微小変化が発光期間の重心変動を大きく変動する場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項57記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項59】 前記スイッチ手段は、前記入力画像信号に基づいて切り替えを行う、請求項50～56のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項60】 前記スイッチ手段は、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項59記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項61】 前記スイッチ手段は、現在のフィール

ド期間の前記入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項59記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項62】 前記スイッチ手段は、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分と、現在のフィールド期間の該入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分とに基づいて切り替えを行う、請求項59記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項63】 前記スイッチ手段は、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項60～62のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項64】 前記スイッチ手段は、前記入力画像信号に対して3原色が一定比率で混合された輝度信号を生成するステップを含み、該輝度信号について前記差分を求める、請求項60～63のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項65】 前記スイッチ手段は、現在のラインの前記入力画像信号と1ライン前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項59記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項66】 前記スイッチ手段は、現在の画素に関する前記入力画像信号と1画素前の画素に関する該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う、請求項59記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項67】 前記スイッチ手段は、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第1の画像信号を選択出力するように切り替えを行う、請求項65又は66記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項68】 前記入力画像信号に対して3原色の各色の信号について画像中の動き量を求める手段を更に備え、前記スイッチ手段は、該動き量に基づいて切り替えを行う、請求項60～67のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項69】 前記スイッチ手段は、前記入力画像信号と該第1の画像信号とに基づいて切り替えを行う、請求項50～56のうちいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置。

【請求項70】 請求項50～69のいずれか1項記載のディスプレイ駆動装置を備えた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスプレイ駆動方法及び装置に係り、特にプラズマディスプレイパネル（以下、単にPDPと言う）を駆動するのに適したディスプレイ駆動方法及び装置に関する。

【0002】PDPは、薄型化、軽量化、形状のフラット化及び大画面化を容易に実現できるディスプレイパネルとして、従来からの陰極線管（カソードレイチュー

ブ、CRT)に代わる次世代の表示デバイスとして期待されている。

【0003】

【従来の技術】所謂面放電を行うPDPが提案されており、これによると、画面上の全画素を表示データに応じて同時に発光させる。面放電を行うPDPは、前面ガラス基板の内面に1対の電極が形成され、内部に希ガスが封入された構造となっている。電極間に電圧を印加すると、電極面上に形成された誘電体層及び保護層の表面で面放電が起こり、紫外線が発生する。背面ガラス基板の内面には、3原色である赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の蛍光体が塗布されており、紫外線によりこれらの蛍光体を励起発光させることによりカラー表示を行う。つまり、R、G及びBの蛍光体が、画面を構成する各画素に対して割り当てられている。

【0004】図72は、例えば上記の如く面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明する図である。同図に示すように、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を複数のサブフィールド期間に分けて、各サブフィールド期間における発光時間(以下、サステイン期間と言う)を制御することにより画像の階調表現を行う。1サブフィールド期間は、そのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と、輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される。このため、サブフィールド数を増やすとその数分だけアドレス期間が必要となり、相対的に発光に割り当てられるサステイン期間が短くなり、画面の輝度が低下することになる。

【0005】従って、PDPにおいて限られたサブフィールド数を用いて表現可能な階調数を稼ぐためには、図72に示すようにビットの重み付けに比例したサステイン期間でPDPを階調駆動するのが一般的である。同図に示す例では、1フィールド期間が6つのサブフィールド期間SF1～SF6からなり、各サブフィールドに対応させた6ビットの画素データにより64階調の表示を行う。サブフィールド期間SF1～SF6内のサステイン期間は便宜上夫々点灯するものとしてハッチングで示され、時間(長さ)の比率はSF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6が1:2:4:8:16:32に設定されている。尚、1フィールド期間は約16.7msである。

【0006】上記の如き階調駆動シーケンスを用いるPDPで動画像を表示する場合に、人間の目の残像効果等により、移動する物体の表面上に本来は存在しないはずの不自然な色の輪郭が発生する現象が生じる。この現象により発生する輪郭を、以下においては「疑似輪郭」と呼ぶ。疑似輪郭が特に顕著となるのは、画面上の人物が動いた場合であり、肌色である例えば顔の部分に緑色や赤色の帯が目映りたりして、著しい画質の劣化を招いている。

【0007】以下に、この疑似輪郭の発生メカニズムを図73～図78と共に説明する。図73～図78は、説明の便宜上1フィールド期間が4つのサブフィールド期間からなる場合を示す。又、図73～図76では、4つのサブフィールド期間におけるサステイン期間の比率は、点灯する順番に1:2:4:8に設定してあるものとする。図77及び図78では、4つのサブフィールド期間におけるサステイン期間の比率は、点灯する順番に1:4:8:2に設定してあるものとする。図73～図78において、サステイン期間のうち点灯されるサステイン期間、即ち、点灯期間はハッチングで示す。従って、この場合は0～15までの16階調を表現することができる。図73～図78中、横軸は時間を示し、縦軸の上方向は画面の左側、縦軸の下方向は画面の右側を示す。又、縦軸上の数字は、輝度レベルを示す。尚、図73～図78では、各サブフィールド期間内の非点灯期間であるアドレス期間の図示は省略してある。

【0008】(現象1)画面の左から右に向かって明るくなる画像、即ち、画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されているものとする。この画像が1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に連続的に移動すると、人間の目には光が疎になる部分が映る。他方、この画像が1画素分画面の右側に連続的に移動すると、人間の目には光が密になる部分が映る。これは、人間が画面に表示された移動物体を注視すると、目が移動物体の移動方向及び移動速度に追従し、図73及び図74に太線の矢印で示すような視点の軌跡を辿るからである。

【0009】(現象2)画面の左から右に向かって徐々に明るくなる画像、即ち、画面の左から右に向かって輝度が緩やかに高くなる3画素幅の階調を持つグレースケール画像がPDPに表示されているものとする。この画像が1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に等速度で移動すると、人間の目には光が疎になる部分が映る。他方、この画像が1画素分画面の右側に等速度で移動すると、人間の目には光が密になる部分が映る。これは、人間が画面に表示された移動物体を注視すると、目が移動物体の移動方向及び移動速度に追従し、図75及び図76に太線の矢印で示すような視点の軌跡を辿るからである。このような現象は、1フィールド期間に表示されている画像が画面内で速い速度で移動しても、遅い速度で移動しても発生する。

【0010】(現象3)画面の左から右に向かって明るくなる画像、即ち、画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されているものとする。この場合、図77及び図78に示すように、サブフィールドの構成を変えて、4つのサブフィールド期間におけるサステイン期間の比率を点灯する順番に1:4:8:2に設定しても、1フィールド期間毎に画像が1画素分画面の左側に連続的に移動すると、人間の

目には光が疎になる部分と密になる部分が映る。他方、1フィールド期間毎に画像が1画素分画面の右側に連続的に移動すると、人間の目には光が密になる部分と疎になる部分が映る。これは、人間が画面に表示された移動物体を注視すると、目が移動物体の移動方向及び移動速度に追従し、図77及び図78に太線の矢印で示すような視点の軌跡を辿るからである。

【0011】上記の如き現象1～3は、点灯するサブフィールドが時間軸上で大きく変動する輝度レベルにおいて特に顕著に現われる。従って、図73～図78のように16階調を表現できる場合には、輝度レベルが7から8に変化する箇所及び8から7へ変化する箇所において上記の現象1～3が顕著に現われる。

【0012】次に、上記の現象1～3を踏まえ、表示されている画面上の移動物体が例えば肌色である人物の顔である場合に、人間の目に疑似輪郭が見えてしまうメカニズムを説明する。ここでは、説明の便宜上、肌色のR、G及びBの輝度レベルの比率がR：G：B＝4：3：2であるものとするので、この場合の階調特性は図79に示すようになる。図79中、縦軸は信号レベルを任意単位で示し、横軸は輝度レベルを示す。図79中、左方向ほど肌色の輝度が暗くなり、右方向ほど肌色の輝度が明るくなる。移動物体の移動方向に応じて、人間の目には光が疎又は密になる部分が存在し、図79においては黒丸印で示す輝度レベルがR1＝0.5及びG1＝0.5の部分がこれに対応する。

【0013】図80は、このようなRGB比率、即ち、色合いを持つ肌色の移動物体が画面上で左方向へ移動した場合を示す図であり、上半分が表示された画面を示し、下半分がR、G及びBの各原色の輝度レベルを示す。同図中、ハッチングで示す楕円の部分が画面に表示された肌色の移動物体であり、楕円の中央部分に近づくに従って輝度が高くなるものとする。同図の下半分に示されているR、G及びBの信号特性は、楕円の中心部分を通る二重線に対するものである。

【0014】上記の如きサブフィールド構成の場合、図79において輝度レベルがR1である部分は、図80中P1、P4で示す部分に相当する。従って、移動物体が画面上左方向へ移動して人間の目がこの動きに追従すると、P1で示す部分では光が疎になり、P4で示す部分では光が密になる。又、図79において輝度レベルがG1である部分は、図80中P2、P3で示す部分に相当する。従って、移動物体が画面上左方向へ移動して人間の目がこの動きに追従すると、P2で示す部分では光が疎になり、P3で示す部分では光が密になる。つまり、P1で示す部分ではRの輝度レベルが弱まりG（又はB）の帯が画面上左方向へ移動し、P2で示す部分ではGの輝度レベルが弱まりR（又はB）の帯が画面上左方向へ移動する。又、P3で示す部分ではGの輝度レベルが強まりGの帯が画面上左方向へ移動し、P4で示す部

分ではRの輝度レベルが弱まりRの帯が画面上左方向へ移動する。

【0015】この結果、移動物体が肌色の滑らかな階調変化を有するものであっても、移動物体の輪郭部分で本来存在しない色の付いた帯が人間の目に映ってしまい、疑似輪郭が見えてしまう。上記の如く、この疑似輪郭は、特に人物の顔等の肌色の部分で顕著に発生し、画像を極めて不自然なものとしてしまうので、画質の劣化を招いてしまう。

【0016】他方、上記の如きサブフィールド構成を用いたPDPにおいて、画素データの最下位ビット（LSB）の変化が、輝度レベルによっては点灯するサブフィールドの時間軸上での位置（時刻）が大きく変動してしまう。この変動がフレーム周波数（例えば60Hz）より低い周波数のフリッカとなり、画質の劣化を引き起こす。

【0017】1フィールド期間を構成する4つのサブフィールド期間におけるサステイン期間の比率が、点灯する順番に1：2：4：8に設定してあるものとする、上記の如く0～15までの16階調を表現することができる。しかし、ある画素の輝度レベルが図81に示すようにフィールド毎に7、8、7、8、...と変化すると、人間の目には輝度レベルが0（全黒）、15（全白）、0（全黒）、15（全白）、...といった変化が30Hzで発生したように映り、フリッカとなってしまふ。

【0018】このように、点灯するサブフィールド期間が時間軸上で大きく変動しやすい箇所において、上記の如きフリッカの発生が目立ちやすい。256階調の原画像で輝度レベルが128近傍にある画素が16階調の表現が可能なPDPに表示される場合には、静止画であるにも拘らず量子化誤差や映像雑音等により、フリッカの発生しやすい状態が生じやすく、結果的に画質の劣化を引き起こす。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】従来のPDPの階調駆動シーケンスを用いたのでは、移動物体が肌色の滑らかな階調変化を有するものであっても、移動物体の輪郭部分で本来存在しない色の付いた帯が人間の目に映ってしまい、疑似輪郭が見えてしまうという問題があった。この疑似輪郭は、特に人物の顔等の肌色の部分で顕著に発生し、画像を極めて不自然なものとしてしまうので、画質の劣化を招いてしまった。

【0020】他方、点灯するサブフィールド期間が時間軸上で大きく変動しやすい箇所において、フリッカの発生が目立ちやすいという問題もあった。例えば、256階調の原画像で輝度レベルが128近傍にある画素が16階調の表現が可能なPDPに表示される場合には、静止画であるにも拘らず量子化誤差や映像雑音等により、フリッカの発生しやすい状態が生じやすく、結果的に画

質の劣化を引き起こしてしまった。

【0021】そこで、本発明は、疑似輪郭の発生を防止すると共に、フリッカの発生も防止可能とするディスプレイパネル駆動方法及び装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、請求項1記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、1フィールド期間内で各々のサブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定し、ディスプレイ上では画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表現を行うディスプレイ駆動方法によって達成できる。

【0023】上記の課題は、請求項2記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、1フィールド期間を第1のサブフィールドグループ及び第2のサブフィールドグループに分け、1フィールド内で該第1のサブフィールドグループのサブフィールド期間及び該第2のサブフィールドグループのサブフィールド期間を交互に存在させ、該第1のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定すると共に、該第2のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定し、N個のサブフィールド期間SF1～SFNの輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:…:SF(N-2):SF(N-1):SFN=(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1:…:(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1に設定され、0～{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}の{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}+1階調の表現を行うディスプレイ駆動方法によっても達成できる。

【0024】請求項3記載の発明では、請求項1又は2において、Nが偶数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯した

サブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0025】請求項4記載の発明では、請求項1又は2において、Nが奇数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0026】請求項5記載の発明では、請求項1又は2において、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、…、輝度レベルN-1は輝度レ

レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-2)$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0027】請求項6記載の発明では、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 $SF(N/2)$ を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2+1)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2-1)$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 $SF(N/2+1)$ を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N/2+2)$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0028】請求項7記載の発明では、請求項1又は2において、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 $SF((N+1)/2)$ を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2+1)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2-1)$ を点灯、...、輝度レベル N

-1 は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 $SF((N+1)/2)$ を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2-1)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF((N+1)/2+1)$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0029】請求項8記載の発明では、請求項1又は2において、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 $SF1$ を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF3$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 SFN を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル 0 は点灯なし、輝度レベル 1 はサブフィールド期間 SFN を点灯、輝度レベル 2 は輝度レベル 1 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-1)$ を点灯、輝度レベル 3 は輝度レベル 2 で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF(N-2)$ を点灯、...、輝度レベル $N-1$ は輝度レベル $N-2$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF2$ を点灯、輝度レベル N は輝度レベル $N-1$ で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間 $SF1$ を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0030】上記の課題は、請求項9記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される N 個のサブフィールド期間 $SF1 \sim SFN$ で構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディ

スプレイ駆動装置において、1フィールド期間内で各々のサブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定する手段と、ディスプレイ上では画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表現を行う手段とを備えたディスプレイ駆動装置によっても達成できる。

【0031】上記の課題は、請求項10記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動装置において、1フィールド期間を第1のサブフィールドグループ及び第2のサブフィールドグループに分け、1フィールド内で該第1のサブフィールドグループのサブフィールド期間及び該第2のサブフィールドグループのサブフィールド期間を交互に存在させ、該第1のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定すると共に、該第2のサブフィールドグループに含まれる各サブフィールド期間のサステイン期間を略同じ長さに設定する手段と、N個のサブフィールド期間SF1～SFNの輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:・・・:SF(N-2):SF(N-1):SFN = (N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1:・・・:(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1に設定され、0～{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}の{(N-1)/2+1}²+{(N-1)/2}+1階調の表現を行う手段とを備えたディスプレイ駆動装置によっても達成できる。

【0032】請求項11記載の発明では、請求項9又は10において、Nが偶数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レ

ベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0033】請求項12記載の発明では、請求項9又は10において、Nが奇数の場合には、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0034】請求項13記載の発明では、請求項9又は10において、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯するか、或いは、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SFNを点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-2)を点灯、・・・、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で

点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0035】請求項14記載の発明では、請求項9又は10において、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0036】請求項15記載の発明では、請求項9又は10において、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2

+1)を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0037】請求項16記載の発明では、請求項9又は10において、画面上の全画素を、千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分け、該グループAの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF1を点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯し、該グループBの画素については、輝度レベル0は点灯なし、輝度レベル1はサブフィールド期間SF Nを点灯、輝度レベル2は輝度レベル1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、輝度レベル3は輝度レベル2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-2)を点灯、...、輝度レベルN-1は輝度レベルN-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、輝度レベルNは輝度レベルN-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する手段を備える。

【0038】請求項17記載の発明では、請求項9～16のうちいずれかにおいて、前処理として、画像データに誤差拡散処理を施す手段及び画像データに階調歪み補正処理を施す手段のうち少なくとも一方を更に備える。上記の課題は、請求項18記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成されるN個のサブフィールド期間SF1～SF Nで構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動方法において、ディスプレイ上では画像データを0～Nまでの輝度レベルでN+1階調の表示を行う場合、mが0<m<Nを満足する正の整数とすると、輝度レベルmでは輝度レベルm-1で点灯したサブフィールド期間に加え、他の1つのサブフィールド期間を点灯させることにより輝度量を増加させるディスプレイ駆動方法によって達成される。

【0039】請求項19記載の発明では、請求項18の発明において、輝度レベル $m-1$ では点灯せず輝度レベル m で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_m とし、輝度レベル m では点灯せず輝度レベル $m+1$ で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_{m+1} とし、サブフィールド期間 SF_m 、 SF_{m+1} の点灯時間長を夫々 $T(SF_m)$ 、 $T(SF_{m+1})$ とすると、 $T(SF_1) \leq T(SF_2) \leq \dots \leq T(SF_m) \leq T(SF_{m+1}) \leq \dots \leq T(SF_N-1) \leq T(SF_N)$ なる関係が成立するように点灯時間長を制御して入力画像データに対して非線形表示特性を付与する。

【0040】請求項20記載の発明では、請求項19の発明において、前記入力画像データに対して非線形表示特性を付与する前の段階で、該入力画像データに対して該非線形表示特性とは逆関数を用いて歪み補正を行う。請求項21記載の発明では、請求項20の発明において、前記歪み補正を行った後の段階で、前記入力画像データに対して多階調化処理を施す。

【0041】請求項22記載の発明では、請求項18～21のいずれかの発明において、表示輝度の全領域のうち、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数を高輝度部分より多く設定する。請求項23記載の発明では、請求項22の発明において、前記ディスプレイの対応する画素を発光させるためのサステインパルス数は、前記低輝度部分の階調ステップに割り付けられたサブフィールド期間において前記高輝度部分よりも少なく設定する。

【0042】上記の課題は、請求項24記載の、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を、各々のサブフィールド期間がそのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される N 個のサブフィールド期間 $SF_1 \sim SF_N$ で構成し、各サブフィールド期間における発光時間であるサステイン期間の長さによりディスプレイ上で階調表示を行うディスプレイ駆動装置であって、ディスプレイ上では画像データを $0 \sim N$ までの輝度レベルで $N+1$ 階調の表示を行う場合、 m が $0 < m < N$ を満足する正の整数とすると、輝度レベル m では輝度レベル $m-1$ で点灯したサブフィールド期間に加え、他の1つのサブフィールド期間を点灯させることにより輝度量を増加させる点灯時刻制御手段を備えたディスプレイ駆動装置によっても達成される。

【0043】請求項25記載の発明では、請求項24の発明において、輝度レベル $m-1$ では点灯せず輝度レベル m で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_m とし、輝度レベル m では点灯せず輝度レベル $m+1$ で初めて点灯するサブフィールド期間を SF_{m+1} とし、サブフィールド期間 SF_m 、 SF_{m+1} の点灯時間長を夫々 $T(SF_m)$ 、 $T(SF_{m+1})$ とすると、 $T(SF$

$1) \leq T(SF_2) \leq \dots \leq T(SF_m) \leq T(SF_{m+1}) \leq \dots \leq T(SF_N-1) \leq T(SF_N)$ なる関係が成立するように点灯時間長を制御して入力画像データに対して非線形表示特性を付与するスキャンコントローラ手段を更に備える。

【0044】請求項26記載の発明では、請求項25の発明において、前記スキャンコントローラ手段より前段に接続され、該入力画像データに対して該非線形表示特性とは逆関数を用いて歪み補正を行う歪み補正手段を更に備える。請求項27記載の発明では、請求項26の発明において、前記歪み補正手段より後段に接続され、前記入力画像データに対して多階調化処理を施す多階調化手段を更に備える。

【0045】請求項28記載の発明では、請求項24～27のいずれかの発明において、前記スキャンコントローラは、表示輝度の全領域のうち、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数を高輝度部分より多く設定する。

【0046】請求項29記載の発明では、請求項28の発明において、前記スキャンコントローラ手段は、ディスプレイの対応する画素を発光させるためのサステインパルスの数は、前記低輝度部分の階調ステップに割り付けられたサブフィールド期間において前記高輝度部分よりも少なく設定する。

【0047】上記の課題は、請求項30記載の、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動方法であって、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号から $a \leq n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成するステップと、該入力画像信号から $b < a \leq n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成するステップと、該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するステップとを含むディスプレイ駆動方法によっても達成される。

【0048】上記の課題は、請求項31記載の、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動方法であって、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $a < n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成するステップと、該入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $b < a < n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成するステップと、該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するステップとを含むディスプレイ駆動方法によっても達成される。

【0049】請求項32記載の発明では、請求項30の発明において、前記第2の画像信号を生成するステップは、誤差拡散処理後の b 階調の画像信号の各輝度値を前記第1の画像信号における同等の輝度値に変換するステップを含む。請求項33記載の発明では、請求項30又は31の発明において、前記第1の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に係数 $(a-1)/(n$

ー1)を乗算した後に誤差拡散処理を施す。

【0050】請求項34記載の発明では、請求項33の発明において、前記第1の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施すステップを含む。

【0051】請求項35記載の発明では、請求項30又は31の発明において、前記第2の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に係数 $(b-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す。請求項36記載の発明では、請求項35の発明において、前記第2の画像信号を生成するステップは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施すステップを含む。

【0052】請求項37記載の発明では、請求項30～36のいずれかの発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該第1の画像信号に基づいて切り替えを行う。請求項38記載の発明では、請求項37の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該入力画像信号の輝度レベルの微小変化が発光期間の重心変動を大きく変動する場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。

【0053】請求項39記載の発明では、請求項30～36のいずれかの発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号に基づいて切り替えを行う。請求項40記載の発明では、請求項39の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。

【0054】請求項41記載の発明では、請求項39の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。

【0055】請求項42記載の発明では、請求項39の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分と、現在のフィールド期間の該入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分とに基づいて切り替えを行う。

【0056】請求項43記載の発明では、請求項40～42のいずれかの発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。

【0057】請求項44記載の発明では、請求項40～43のいずれかの発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号に対して3原色が一定比率で混合された輝度信号を生成するステップを含み、該輝度信号について前記差分を求める。

【0058】請求項45記載の発明では、請求項39の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在のラインの前記入力画像信号と1ライン前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。請求項46記載の発明では、請求項39の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、現在の画素に関する前記入力画像信号と1画素前の画素に関する該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。

【0059】請求項47記載の発明では、請求項45又は46の発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第1の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。請求項48記載の発明では、請求項40～47のいずれかの発明において、前記入力画像信号に対して3原色の各色の信号について画像中の動き量を求めるステップを更に含み、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、該動き量に基づいて切り替えを行う。

【0060】請求項49記載の発明では、請求項30～26のいずれかの発明において、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号を切り替え出力するステップは、前記入力画像信号と該第1の画像信号とに基づいて切り替えを行う。上記の課題は、請求項50記載の、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置であって、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号から $a \leq n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成する第1の処理パスと、該入力画像信号から $b < a \leq n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成する第2の処理パスと、該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するスイッチ手段とを備えたディスプレイ駆動装置によっても達成される。

【0061】上記の課題は、請求項51記載の、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置であって、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $a < n$ を満足する a 階調の第1の画像信号を生成する第1の処理パスと、該入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $b < a < n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を生成する第2の処理パスと、該第1の画像信号と該第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するスイッチ手段とを備えたディスプレイ駆動装置によっても達成される。

【0062】請求項52記載の発明では、請求項50の発明において、前記第2の処理パスは、誤差拡散処理後

のb階調の画像信号の各輝度値を前記第1の画像信号における同等の輝度値に変換する手段を含む。請求項53記載の発明では、請求項50又は51の発明において、前記第1の処理パスは、前記入力画像信号に係数 $(a-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す手段を含む。

【0063】請求項54記載の発明では、請求項53の発明において、前記第1の処理パスは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施す手段を含む。請求項55記載の発明では、請求項50又は51の発明において、前記第2の処理パスは、前記入力画像信号に係数 $(b-1)/(n-1)$ を乗算した後に誤差拡散処理を施す手段を含む。

【0064】請求項56記載の発明では、請求項55の発明において、前記第2の処理パスは、前記入力画像信号に対して、前記ディスプレイの非線形表示特性を補正するための該非線形表示特性とは逆関数による補正処理を施す手段を含む。請求項57記載の発明では、請求項50～56のいずれかの発明において、前記スイッチ手段は、該第1の画像信号に基づいて切り替えを行う。

【0065】請求項58記載の発明では、請求項57の発明において、前記スイッチ手段は、該入力画像信号の輝度レベルの微小変化が発光期間の重心変動を大きく変動する場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。請求項59記載の発明では、請求項50～56のいずれかの発明において、前記スイッチ手段は、前記入力画像信号に基づいて切り替えを行う。

【0066】請求項60記載の発明では、請求項59の発明において、前記スイッチ手段は、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。請求項61記載の発明では、請求項59の発明において、前記スイッチ手段は、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。

【0067】請求項62記載の発明では、請求項59の発明において、前記スイッチ手段は、現在のフィールド期間の前記入力画像信号と1フィールド期間前の該入力画像信号との差分と、現在のフィールド期間の該入力画像信号と2フィールド期間前の該入力画像信号との差分とに基づいて切り替えを行う。

【0068】請求項63記載の発明では、請求項60～62のいずれかの発明において、前記スイッチ手段は、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第2の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。請求項64記載の発明では、請求項60～63のいずれかの発明において、前記スイッチ手段は、前記入力画像信号に対して3原色が一定比率で混合された輝度信号を生成するステップを含み、該輝度信号について前記差分を求める。

【0069】請求項65記載の発明では、請求項59の発明において、前記スイッチ手段は、現在のラインの前記入力画像信号と1ライン前の該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。請求項66記載の発明では、請求項59の発明において、前記スイッチ手段は、現在の画素に関する前記入力画像信号と1画素前の画素に関する該入力画像信号との差分に基づいて切り替えを行う。

【0070】請求項67記載の発明では、請求項65又は66の発明において、前記スイッチ手段は、前記差分がしきい値以上の場合にのみ該第1の画像信号を選択出力するように切り替えを行う。請求項68記載の発明では、請求項60～67のいずれかの発明において、前記入力画像信号に対して3原色の各色の信号について画像中の動き量を求める手段を更に備え、前記スイッチ手段は、該動き量に基づいて切り替えを行う。

【0071】請求項69記載の発明では、請求項50～56のいずれかの発明において、前記スイッチ手段は、前記入力画像信号と該第1の画像信号とに基づいて切り替えを行う。上記の課題は、請求項70記載の、請求項50～69のいずれかのディスプレイ駆動装置を備えた表示装置によっても達成される。

【0072】請求項1記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止することができるので、PDP等において高画質を実現することができる。請求項2記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止できると共に、1フィールド期間内のサブフィールド数が小さくても見かけ上の階調数を比較的大きくすることができるので、PDP等において高画質を実現することができる。

【0073】請求項3～8記載の発明によれば、1フィールド期間の時間軸上の中心点から明るさに応じて時間軸の前方と後方とに均等に光量、即ち、点灯時間が増加するサブフィールド構成を実現できるので、疑似輪郭及びフリッカの発生を確実に防止することができる。

【0074】請求項9記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止することができるので、PDP等において高画質を実現することができる。請求項10記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止できると共に、1フィールド期間内のサブフィールド数が小さくても見かけ上の階調数を比較的大きくすることができるので、PDP等において高画質を実現することができる。

【0075】請求項11～16記載の発明によれば、1フィールド期間の時間軸上の中心点から明るさに応じて時間軸の前方と後方とに均等に光量、即ち、点灯時間が増加するサブフィールド構成を実現できるので、疑似輪郭及びフリッカの発生を確実に防止することができる。

【0076】請求項17記載の発明によれば、比較的簡単な回路構成を用いて誤差拡散処理を高速に行うことが

でき、又、階調歪み補正処理により画質劣化を抑制することができる。請求項18及び24記載の発明によれば、疑似輪郭の発生を防止することができる。

【0077】請求項19及び25記載の発明によれば、画像データに対して誤差拡散処理等の多階調化処理を行っても、多階調化処理によって生じる誤差拡散雑音等の雑音を目立たなくすることができる。請求項20及び26記載の発明によれば、ディスプレイの総合表示特性を線形特性とすることができる。

【0078】請求項21及び27記載の発明によれば、サブフィールド期間の数が比較的小さい場合であっても、疑似輪郭及びフリッカの発生を抑制すると共に、見かけ上の階調数を多くすることができる。請求項22及び28記載の発明によれば、低輝度部分での誤差拡散雑音を目立たなくすることができる。

【0079】請求項23及び29記載の発明によれば、ディスプレイの低輝度部分での分解能を高めることができる。請求項30、31、50及び51記載の発明によれば、固定的な駆動シーケンスを1つしか持つことのできないディスプレイ上に、あたかも異なる2つの階調駆動方式を同一の表示特性で表示することが出来る。又、画像の状態に合わせて、最適な表示制御を画素単位で選択することができる。従って、疑似輪郭が目立ちやすい画像に対しては疑似輪郭の発生しにくい駆動制御を選択し、元々疑似輪郭が目立ちにくい画像に対しては階調表示能力を高める駆動制御を選択するといった、細かな駆動制御が可能となる。このため、PDP等のように発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの動画像表示能力を著しく向上させることができる。

【0080】請求項32及び52記載の発明によれば、第1及び第2の画像信号は、いずれもディスプレイ上では同じ輝度量で表示可能である。請求項33、35、53及び55記載の発明によれば、処理の後段で行う誤差拡散処理で入力画像信号の全域にわたって誤差拡散を行うことができる。

【0081】請求項34、36、54及び56記載の発明によれば、ディスプレイの非線形表示特性を直線表示特性に補正することができる。請求項37及び57記載の発明によれば、第1の画像信号の示す画像に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0082】請求項38及び58記載の発明によれば、常に疑似輪郭の発生を防止することができる。請求項39及び59記載の発明によれば、入力画像信号の示す画像に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0083】請求項40～47及び60～67記載の発明によれば、画像中の高周波成分の多い部分、即ち、エッジ部分、又は、画像中動きを含む領域を検知することで、画像の状態に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。請求項48及び68記載の発明

によれば、画像中の動きを有する部分の動き量を各色について求めて、画像中の動きに応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0084】請求項49及び69記載の発明によれば、画像中のエッジ部分、動き及び特定輝度部分等に応じて、第1及び第2の画像信号のうち画像の状態に応じて最適な方を自動的に選択出力することができる。請求項70記載の発明によれば、疑似輪郭の発生を防止すると共に動画像中の階調表現能力が高められた表示装置を実現することができる。

【0085】従って、本発明によれば、疑似輪郭の発生を防止すると共に、フリッカの発生も防止可能であり、特にPDPの駆動に最適である。

【0086】

【発明の実施の形態】本発明者らは、画面上で階調変化 Δx のある物体が移動した場合に、人間の目がその移動物体に追従しても、その移動物体が本来有する階調変化 Δx のままで人間の目に映るようにすれば疑似輪郭は発生せず、又、階調変化 Δx に極力近似した階調変化として人間の目に映るようにすれば、疑似輪郭が検知される度合いが低くなることに注目した。

【0087】図1は、本発明で用いるサブフィールド構成を説明する図である。同図中、縦軸は時間を示し、 $SF1 \sim SFn$ はサブフィールドを示す。又、同図中、横軸は輝度レベルを示し、左方向ほど色の輝度が暗くなり、右方向ほど色の輝度が明るくなる。

【0088】図1に示すように、時間軸上の中心点付近から輝度レベルに応じて時間軸の前方と後方とに均等に点灯時間、即ち、光量が増加するように、点灯サブフィールドが時間軸上に配列されている。この場合、1フィールドは約16.7msなので、8.4ms付近から輝度レベルに応じて時間軸の前方と後方とに均等に点灯時間が増加するようなサブフィールド構成となっている。

【0089】次に、図1の如きサブフィールド構成を用いた場合に、移動物体が人間の目にどのように映るかを説明する。図2は、静止画像のサブフィールド構成を示し、画面上で近接しており明るさが変化する3つの画素を夫々□、○、△で示す。図3(a)は、図2に示す画像が画面上右方向へ移動した場合を示す図であり、図3(b)は、図2に示す画像が画面上左方向へ移動した場合を示す図である。

【0090】人間の視線の動きは、移動物体に追従し、図3中太線の矢印で示すような軌跡を辿る。この時の3つの画素の点灯時間(光量)を夫々■、●、△で示す。この場合、階調変化が均一の画像が移動し、この画像に人間の目が追従しても、その画像の階調変化の度合いは変わらない。このため、移動物体の移動方向や移動速度に依存することなく、□：○：△＝■：●：△が成立している。

【0091】これにより、上記の如きサブフィールド構

成を取ることにより、従来の階調駆動方法のように光が疎になったり密になったりする現象が生じることもなく、疑似輪郭が発生しない。又、上記の如きサブフィールド構成では、点灯するサブフィールド期間が時間軸上で大きく変動しやすい箇所がないので、フリッカも発生することがない。

【0092】次に、点灯時間が、時間軸上の中心点付近から輝度レベルに応じて時間軸の前方と後方とに均等に増加しないような画像、即ち、階調変化が一定でない画像について説明する。図4(a)は、この場合の静止画像が画面上右方向へ移動した場合を示す図であり、図4(b)は、この場合の静止画像が画面上左方向へ移動した場合を示す図である。

【0093】この場合、画面上で近接しており明るさが増変する画像の3つの画素の点灯時間(光量)の比率を□:○:△で示し、画像が移動する際の3つの画素の点灯時間(光量)の比率を■:●:△で示すと、この場合でも□:○:△≡■:●:△は成立している。

【0094】人間の視線の動きは、移動物体に追従し、図4中太線の矢印で示すような軌跡を辿る。従って、階調変化が均一でない画像が移動し、この画像に人間の目が追従しても、その画像の階調変化の度合いは大きくは変わらない。このため、移動物体の移動方向や移動速度に依存することなく、□:○:△≡■:●:△が成立している。

【0095】これにより、上記の如きサブフィールド構成を取ることにより、従来の階調駆動方法のように光が疎になったり密になったりする現象が生じる可能性は少なく、疑似輪郭が発生しにくい。又、上記の如きサブフィールド構成では、点灯するサブフィールド期間が時間軸上で大きく変動しやすい箇所が少ないので、フリッカの発生する可能性も少ない。

【0096】

【実施例】まず、本発明になるディスプレイ駆動装置の第1実施例を説明する。ディスプレイ駆動装置の本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第1実施例を用いる。又、1フィールド期間内に十分な数のサブフィールド期間を確保することができ、サブフィールド期間の数をnとすると、説明の便宜上、入力画像をn+1階調でPDPに表示する場合について説明する。

【0097】図5は、ディスプレイ駆動装置の第1実施例を示すブロック図である。ディスプレイ駆動装置は、大略点灯時刻制御回路1とPDP駆動回路2とからなる。PDP駆動回路2は、大略フィールドメモリ3と、メモリコントローラ4と、スキャンコントローラ5と、スキャンドライバ6と、アドレスドライバ7とからなる。図5では、便宜上、PDP8がPDP駆動回路2内に図示されている。

【0098】点灯時刻制御回路1は、入力画像信号としてRGB信号を供給され、どの階調がどの時刻のサブフ

ィールドで点灯するかを示す被変換データに変換されてPDP駆動回路2に供給される。本実施例は、特に点灯時刻制御回路1のデータ変換に特徴がある。PDP駆動回路2としては、公知の回路を用いても良いので、PDP駆動回路2の詳細な説明は省略する。本実施例では、フィールドメモリ3は、メモリコントローラ4の制御下で上記被変換データの書き込み及び読み出しを行う。アドレスドライバ7は、フィールドメモリ3から読み出されたデータに基づいてPDP8を駆動する。スキャンコントローラ5は、スキャンドライバ6を制御することによりPDP8の駆動を制御する。PDP8がスキャンドライバ6及びアドレスドライバ7に駆動されることにより、各サブフィールド内で発光する画素に対して壁電荷が形成されたり、サステイン(発光)パルスが生成されたりする。

【0099】本実施例では、図6に示すように、各サブフィールドのサステイン期間を略均等ににする。従って、1フィールド期間を構成するn個のサブフィールド期間により、0からnまでのn+1階調の表現が可能である。ちなみに、従来のPDPの階調駆動シーケンスを用いた場合、n個のサブフィールド期間が夫々2のn乗の幅を有すると、0から2のn乗-1までの2のn乗階調の表現が可能である。

【0100】図6において、●印は点灯期間であるサブフィールド期間を示す。nが奇数の場合には、1フィールド期間内の時間軸上の中心点であるサブフィールド番号(n+1)/2から点灯を開始する。他方、nが偶数の場合には、1フィールド期間内の時間軸上の中心点がサブフィールド期間に対応しないので、一番近いサブフィールド番号n/2或いはn/2+1から点灯を開始するようにする。図6は、nが偶数の場合を示しており、サブフィールド番号n/2から点灯を開始するような設定となっている。

【0101】本実施例では、階調と点灯時刻との関係が図6に示すように設定されているので、同図中点線で示す如き階調増加に従って点灯時間が増加することになり、疑似輪郭の発生防止及びフリッカの発生防止に最適なサブフィールド構成に近似したサブフィールド構成が得られる。

【0102】かなりの数のサブフィールド期間を確保できる場合には、上記第1実施例は効果的である。例えば、256階調の画像を表示するのに255個のサブフィールド期間を確保できれば、階調数を確保しつつ、疑似輪郭の発生及びフリッカの発生を防止することができる。

【0103】しかし、サブフィールド期間の数を増加させると、その分だけアドレス期間(非点灯期間)の数も増加してしまう。アドレス期間の数が増加すると、相対的に1フィールド期間内に発光に割り当てられるサステイン期間が短くなり、画面輝度の低下を招いてしまう。

従って、サブフィールド期間の数には限界があり、アドレス期間の数の増加を考慮すると、サブフィールド期間の数は5〜20個程度の範囲内であることが望ましい。

【0104】上記第1実施例の場合、例えば6個のサブフィールド期間しか確保できない場合には、表現できる階調数は7となり、自然画像を表示する場合等には階調数が不足してしまう。又、画像の明るさが増加するに伴い、点灯サブフィールド期間が前及び後ろに全階調を6等分して得た比較的大きめの点灯時間（光量）が設定されることになるので、点灯時間を時間軸の中心点から前後に均等に増加させてサステイン期間の重心を時間軸の中心点に固定させるという主旨から遠ざかることになってしまう。

【0105】そこで、この不都合をも解消し得る、本発明になるディスプレイ駆動装置の第2実施例を次に説明する。ディスプレイ駆動装置の本実施例は、サブフィールド期間を多数確保できない場合であっても、疑似輪郭の発生を防止すると共にフリッカの発生を防止するのに最適なサブフィールド構成を採用したのと同等の効果を得る。又、ディスプレイ駆動装置の本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第2実施例を用いる。

【0106】図7は、ディスプレイ駆動装置の第2実施例を示すブロック図である。ディスプレイ駆動装置は、大略乗算器（ゲイン制御回路）11と、多階調化処理回路12と、点灯時刻制御回路1とPDP駆動回路2とからなる。PDP駆動回路2は、図5の場合と同様に、大略フィールドメモリ3と、メモリコントローラ4と、スキャンコントローラ5と、スキャンドライバ6と、アドレスドライバ7とからなる。図7では、便宜上、PDP8がPDP駆動回路2内に図示されている。

【0107】先ず、図7に示す多階調化処理回路12について説明する。誤差拡散法では、本来表示すべき原画像の輝度を $g(x, y)$ とし、実際にPDP8等に表示できる輝度 $P(x, y)$ との差分を誤差成分 $E(x, y) = g(x, y) - P(x, y)$ とすると、この誤差成分 $E(x, y)$ を一定の比率で周辺画素に拡散する。拡散された誤差成分は、各々の位置の画素の本来の輝度 $g(x+n, y+n)$ と加算され、この加算結果と実際に表示できる輝度 $P(x+n, y+n)$ との差分が、その画素の誤差成分 $(x+n, y+n)$ となる。このような処理を繰り返すことにより、複数の画素、即ち、ある面積で原画像の輝度を疑似的に表現する手法が誤差拡散法である。

【0108】誤差成分の周辺画素への配分比率は、本実施例では画質が良好であるとされる比率に設定される。つまり、図8に示すように、右隣の画素に $7/16$ 、右下の画素に $1/16$ 、真下の画素に $5/16$ 、左下の画素に $3/16$ の配分比率を設定する。

【0109】誤差拡散法では、 $P(n, m)$ の表示レベルを決定するのに、図9に示すように、 $E(n-1,$

$m)$ 、 $E(n-1, m-1)$ 、 $E(n, m-1)$ 、 $E(n+1, m-1)$ の誤差演算結果を用いる。ここで、 $G(n, m) = P(n, m) + E(n, m) = (7/16)E(n-1, m) + (1/16)E(n-1, m-1) + (5/16)E(n, m-1) + (3/16)E(n+1, m-1)$ である。このため、動画像の表示に適用するためには、1画素分の演算を1ドット（画素）クロックサイクル内に終了する必要がある。これは、パイプラインを二重化して処理速度を半分に落とすといった手法を採用することができないからである。この場合、特に問題となるのは、水平方向に1画素分左のデータ $E(n-1, m)$ と $G(n, m)$ の加算処理であり、この演算ループが処理のボトルネックとなる。

【0110】又、誤差拡散法では、表示データと誤差データの分離も問題となるが、本実施例では動き速度の観点から有効とされるビット境界データ分離法を採用する。例えば、入力される原画像データが8ビット、PDP8で実際に表示できる階調数が6ビットである場合、表示階調のビット数に合わせて上位6ビットをそのまま表示データとし、残りの下位2ビットを誤差データとする。従って、表示データと誤差データの分離を単純なビットシフトセレクタで実現でき、誤差積算部の動作速度の向上等に有効である。

【0111】図10は、多階調化処理回路12の構成の一実施例を示すブロック図である。同図中、多階調化処理回路12は、大略図示の如く接続されたデータ分離部21と、遅延回路22〜25と、乗算器26〜29と、加算器31〜33とからなる。尚、同図中、Dは1ドット（画素）クロックの遅延を示し、Hは1ラインの遅延を示す。

【0112】図10において、原画像に関する n ビットのデータは、データ分離部21に入力され、上位 m ビットは加算器33へ供給され、下位 $n-m$ ビットは加算器32へ供給される。加算器32は、この下位 $n-m$ ビットと、遅延時間Dを有する遅延回路24の出力と、乗算器29の出力とを加算して、加算結果を遅延時間Dを有する遅延回路25へ供給する。又、加算器32から出力されるキャリービットは加算器33へ供給される。遅延回路25の出力は、係数 $7/16$ を乗算する乗算器29を介して加算器32へ供給されると共に、遅延時間 $1H-4D$ を有する遅延回路22へも供給される。

【0113】遅延回路22の出力は、遅延回路23へ供給される。遅延回路23は、遅延回路22の出力を遅延時間 $3D$ 遅延した出力を係数 $1/16$ を乗算する乗算器26へ供給し、遅延回路22の出力を遅延時間 $2D$ 遅延した出力を係数 $5/16$ を乗算する乗算器27へ供給し、遅延回路22の出力を遅延時間 $1D$ 遅延した出力を係数 $3/16$ を乗算する乗算器28へ供給する。乗算器26〜28の出力は、全て加算器31へ供給され、加算器31の出力は、遅延回路24へ供給される。これによ

り、加算器33からは、mビットの表示データが出力される。

【0114】上記の多階調化処理回路12は、処理速度や回路規模の面では優れており満足できるものであるが、表示する階調数によっては階調歪みを発生させてしまう。図11は、階調歪みが発生するメカニズムを説明する図である。同図中、縦軸は輝度レベルを示し、横軸は階調数を示す。同図では、説明の便宜上、8ビットの入力画像データを0から7までの8輝度レベル（表示階調）、即ち、3ビットで表示するものとする。誤差拡散処理を行わない場合には、点線で示すような8ステップの階段波形が得られ、これに多階調化処理回路12において誤差拡散処理を施すことにより太線で示す滑らかな表示特性が得られる。細い実線は、表示したい256階調の表示特性を示す。

【0115】しかし、この場合、入力画像データの256階調「00000000」～「11111111」の上位3ビットをそのまま表示データとし、切り捨てられる下位5ビットをそのまま誤差データとしているので、画像の明るい部分では表示特性が飽和してしまい、暗い部分ではコントラストが急峻になってしまう。このような傾向は、PDP8が実際に表示できる階調数（ビット数）が少ない程顕著となる。図11では表示ビット数が3ビットの場合を示しているが、従来のように例えば表示階調数が6ビット（64階調）程度確保されている場合には、表示特性の平坦部が全体の1/64となり、階調特性が微小に急峻になる程度であるため、顕著な画質劣化ではないと判断されていた。

【0116】ところが、本実施例においては、1フィールド期間をN個のサブフィールド期間で構成しても、0～NまでのN+1階調しか表現できないので、例えばN=6の場合には0～6までの7階調しか表現できない。この場合、表示特性の平坦部は全体の1/4にもなってしまい、入力画像データの階調全域に対する表示データの画質劣化は無視できなくなる。

【0117】そこで、本実施例では、図7に示す乗算器11を設けることにより、PDP8の表示階調数に拘らず入力画像データの階調全域に渡って滑らかな表示特性を得る。つまり、乗算器11を多階調化処理回路12の前段に設け、入力画像データにPDP8で表示可能な階調数に応じて設定されたゲイン係数を乗算する。これにより、上位ビットが表示データで残りの下位ビットが誤差データである原画像に関するデータが乗算器11から出力されて多階調化処理回路12へ供給される。従って、多階調化処理回路12は、表示データと誤差データとを上位ビットと下位ビットとのビット境界で切り分けて、切り分けられたデータに基づいて誤差拡散処理を行うことができる。

【0118】この結果、表示特性の飽和の問題及び表示階調がビット境界にない場合に生じる表示特性の平坦部

の問題を解決することができる。例えば、原画像データが256階調で表示階調が5ビット（0～31）の場合、乗算器11のゲイン係数は $31 \times 8 / 255 = 248 / 255$ とし、原画像データが256階調で表示階調が0～6の場合、乗算器11のゲイン係数は $6 \times 32 / 255 = 192 / 255$ とする。これらのいずれの場合においても、乗算器11の出力するデータは、上位ビットが表示データであり、残りの下位ビットが誤差データである。このため、乗算器11の出力を多階調化処理回路12へ供給することにより、誤差拡散処理を行って所望の表示特性を得ることができる。

【0119】図12は、乗算器11を設けた場合と設けない場合との表示特性の違いを説明する図であり、縦軸は多階調化処理回路12へ供給されるデータを示し、横軸は入力される原画像データの階調（輝度レベル）を示す。同図中、細い実線は乗算器11を設けない場合の表示特性を示し、太線は本実施例のように乗算器11を設けた場合の表示特性を示し、破線は実際の表示特性を示す。尚、説明の便宜上、上記の如く原画像データが256階調で表示階調が0～6の場合、乗算器11のゲイン係数は $6 \times 32 / 255 = 192 / 255$ であるものとする。

【0120】図12中、細い実線で示すように、乗算器11を設けないと、入力される原画像データ0～255の全域に渡って、1/4が平坦な特性となってしまう。これに対し、本実施例のように乗算器11を設けると、太線で示すように、入力される原画像データ0～255の全域に渡って、表示特性に平坦部を発生することなく、誤差拡散処理により疑似中間調表示を行うことができる。

【0121】つまり、乗算器11に入力された原画像データ（RGB信号）にはゲイン係数が乗算されて出力され、この時の入出力の関係は図12中太線で示すようになる。例えば、乗算器11の出力データの上位3ビットを表示データとし、下位5ビットを誤差データとすると、表示データと誤差データとの関係は図12の左側に示すようになる。誤差データのビット数は、乗算器11の構成にもよるが、原画像データに対する乗算による下位ビットへのビット伸張を長く取れば取るほど、後段の多階調化処理回路12において滑らかな表示特性を得ることができる。

【0122】次に、図7に示す点灯時刻制御回路1の構成及び動作について説明する。本実施例では、点灯時刻制御回路1において階調と点灯時刻とを以下のように設定する。先ず、画面上の全画素を、図13の左側に示すような千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分ける。尚、RGB各々の画素からなる単位を1画素とみなすものとする、画面上の右上の4画素とは、図13中右側に示す如き構成となる。しかし、以下の説明では、説明の便宜上RGBの3原色のうち1色（1チャ

ンネル)についての画素に関するデータの処理を説明し、残りの2色(2チャンネル)についての画素に関するデータの処理の説明は省略する。

【0123】本実施例では、グループA、Bの画素の点灯順序を以下の通りに設定する。例えば、1フィールド期間が6つのサブフィールド期間SF1～SF6により構成されている場合には、サブフィールド数が偶数であるため、時間軸上の中心点となるサブフィールド期間が存在しない。そこで、グループAではサブフィールド期間SF3から、そしてグループBではサブフィールド期間SF4から画素の最小輝度レベル1を点灯する。輝度レベル2の画素の点灯は、グループAではサブフィールド期間SF1、SF2、グループBではサブフィールド期間SF1、SF2といった具合に、明るさの増加に従って点灯サブフィールド期間(時刻)を図14に示すように設定する。同図中、(a)はグループAの点灯サブフィールド期間を示し、(b)はグループBの点灯サブフィールド期間を示す。尚、同図中、縦軸は時間、横軸は0～6の7階調の輝度レベル、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。

【0124】画面上に表示された画像を見た場合、人間の目はある程度の面積をまとめて見ているので、画面上に千鳥状に配置されたグループA、Bの画素の平均化した光量が人間の目に感じられる。従って、グループA、Bの画素は共に単一グループ内では時間軸上の中心点から前後に均等に光量が増加していないが、人間の目にはグループA、Bの画素を組み合わせた光量は前後に均等に増加したものと感じられる。

【0125】図15は、点灯時刻制御回路1の構成の一実施例を乗算器11及び多階調化処理回路12と共に示すブロック図である。同図では、説明の便宜上、RGBの3原色のうち1色(1チャンネル)についての画素に関するデータの処理系のみを示す。一例として、乗算器11には8ビットのRデータが供給され、8～15ビットのデータが乗算器11から多階調化処理回路12に供給される。多階調化処理回路12からの3ビットのデータは、点灯時刻制御回路1のRデータに対する処理系に供給される。

【0126】点灯時刻制御回路1は、大略ドットカウンタ41と、ラインカウンタ42と、排他的論理和回路(EOR)回路43と、RAM又はROMにより構成されたテーブル44とからなる。ドットカウンタ41は、画素クロック等に基づいて水平方向のドット(画素)数をカウントし、カウント値のLSBをEOR回路43に供給する。他方、ラインカウンタ42は、画素クロック等に基づいて垂直方向のドット(画素)数をカウントし、カウント値のLSBをEOR回路43に供給する。EOR回路43は、カウンタ41、42からのLSBのEORを求め、その値をテーブル44にアドレスのMSBとして供給する。テーブル44には、多階調化処理回

路12からの3ビットのデータもアドレスの残りのビットとして供給されている。これにより、点灯サブフィールド期間に関する6ビットのデータが、図16に示すようなデータマップを有するテーブル44の指定されたアドレスから読み出されて図7に示すフィールドメモリ3に供給される。

【0127】テーブル44を構成するRAM又はROMに必要とされる記憶容量は、次のように求められる。つまり、0～6までの輝度レベル、即ち、7階調で表示を行う場合には、アドレスに3ビット必要であり、又、グループA、Bの画素の選択を行うのに1ビット必要であるため、合計ではアドレスに4ビット必要である。他方、1フィールド期間を6つのサブフィールド期間で構成した場合、データ幅は6ビット必要である。従って、この場合、RAM又はROMとしては $16 \times 6 = 96$ ビットの記憶容量が必要である。

【0128】ところで、1フィールド期間を例えば6つのサブフィールド期間で構成した場合、0～6までの輝度レベルを用いた7階調の表示しかできないので、前述の如く自然画像を表示する場合には階調不足となってしまう。そこで、前述の如く、図7に示す乗算器11及び多階調化処理回路12が夫々点灯時刻制御回路1の前段に設けられている。乗算器11及び多階調化処理回路12を設けることにより、見かけ上の階調数を増加させることが可能である。以下に、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が偶数の場合と奇数の場合とについて説明する。

【0129】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が偶数であり、例えば6である場合、多階調化処理回路12による誤差拡散処理により階調補間が行われ、グループA、Bの画素は夫々図17(a)、(b)に示すような表示階調特性を持つことになる。図17中、縦軸は時間、横軸は階調数、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。

【0130】図17に示す如き表示階調特性を持つグループA、Bの画素は、人間の目で見ると平均化されて見え、見かけ上の表示階調特性は図18中太線で示すような特性となる。このため、多階調化処理回路12の前段の乗算器11で表示階調数7と原画像データの階調数との整合を取るためにゲイン係数 $192/255 (= 32 \times 6 / 255)$ を乗算することにより、入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との関係は見かけ上図19のようになることができる。図18及び図19中、縦軸は時間、横軸は入力される原画像データの階調数を示す。

【0131】つまり、1フィールド期間が少ない数のサブフィールド期間で構成されているにも拘らず、各フィールド期間の構成を、疑似輪郭の発生を防止すると共にフリッカの発生をも防止するのに最適なサブフィールド構成(階調と点灯時刻との関係)に近似することができ

る。この結果、上記第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0132】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が奇数であり、例えば7である場合、グループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係は図20に示すようになる。同図中、(a)はグループAの点灯サブフィールド期間を示し、(b)はグループBの点灯サブフィールド期間を示す。尚、同図中、縦軸は時間、横軸は0～7の8階調の輝度レベル、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。

【0133】多階調化処理回路12による誤差拡散処理により階調補間が行われ、グループA、Bの画素は夫々図21(a)、(b)に示すような表示階調特性を持つことになる。図21中、縦軸は時間、横軸は階調数、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。

【0134】図21に示す如き表示階調特性を持つグループA、Bの画素は、人間の目で見ると平均化されて見え、見かけ上の表示階調特性は図22中太線で示すような特性となる。このため、多階調化処理回路12の前段の乗算器11で表示階調数8と原画像データの階調数との整合を取るためにゲイン係数 $224/255 (= 32 \times 7/255)$ を乗算することにより、入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との関係は見かけ上図23のようになすことができる。図22及び図23中、縦軸は時間、横軸は入力される原画像データの階調数を示す。

【0135】つまり、1フィールド期間が少ない数のサブフィールド期間で構成されているにも拘らず、各フィールド期間の構成を、疑似輪郭の発生を防止すると共にフリッカの発生をも防止するのに最適なサブフィールド構成(階調と点灯時刻との関係)に近似することができる。この結果、上記第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0136】従って、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が比較的小さな偶数であっても奇数であっても、上記第1実施例と同様の効果を得ることができる。本実施例では、図24及び図25に示すように、各サブフィールドのサステイン期間を略均等にす。図24(a)、(b)は夫々グループA、Bの画素に対するサステイン期間をサブフィールド数が偶数の場合について示し、図25(a)、(b)は夫々グループA、Bの画素に対するサステイン期間をサブフィールド数が奇数の場合について示す。従って、1フィールド期間を構成するN個のサブフィールド期間により、0からNまでのN+1階調の表現が可能である。

【0137】図24及び図25において、●印は点灯期間であるサブフィールド期間を示す。Nが偶数の場合には、グループAの画素についてはサブフィールド番号N/2から点灯を開始し、グループBの画素についてはサブフィールド番号(N+1)/2から点灯を開始する。

他方、Nが偶数の場合には、グループAの画素についてはサブフィールド番号(N+1)/2から点灯を開始し、グループBの画素についてはサブフィールド番号N/2から点灯を開始する。

【0138】つまり、図24に示すように、Nが偶数の場合には、グループAの画素については、階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2-1)を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯する。他方、グループBの画素については、階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SF(N/2+1)を点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2)を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N/2+2)を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0139】又、図25に示すように、Nが奇数の場合には、グループAの画素については、階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。他方、グループBの画素については、階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SF((N+1)/2)を点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2-1)を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF((N+1)/2+1)を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF Nを点灯して全サブフィールド期間を点灯する。

【0140】次に、上記第1及び第2実施例の変形例に

ついて説明する。本発明になるディスプレイ駆動方法の第1実施例及び装置の第1実施例の第1変形例では、図26(a)に示すように、各サブフィールドのサステイン期間を略均等にする。階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SF1を点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF3を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SFNを点灯して全サブフィールド期間を点灯する。従って、1フィールド期間を構成するN個のサブフィールド期間により、0からNまでのN+1階調の表現が可能である。図26において、●印は点灯期間であるサブフィールド期間を示す。

【0141】本発明になるディスプレイ駆動方法の第1実施例及び装置の第1実施例の第2変形例では、図26(b)に示すように、各サブフィールドのサステイン期間を略均等にする。階調(輝度レベル)0は点灯なし、階調1はサブフィールド期間SFNを点灯、階調2は階調1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-1)を点灯、階調3は階調2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF(N-2)を点灯、...、階調N-1は階調N-2で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF2を点灯、階調Nは階調N-1で点灯したサブフィールド期間に加えてサブフィールド期間SF1を点灯して全サブフィールド期間を点灯する。従って、1フィールド期間を構成するN個のサブフィールド期間により、0からNまでのN+1階調の表現が可能である。

【0142】本発明になるディスプレイ駆動方法の第2実施例及び装置の第2実施例の変形例では、グループAの画素に対しては図26(a)に示すように各サブフィールドのサステイン期間を略均等にし、グループBの画素に対しては図26(b)に示すように各サブフィールドのサステイン期間を略均等にする。言うまでもなく、グループAの画素に対しては図26(b)に示すように各サブフィールドのサステイン期間を略均等にし、グループBの画素に対しては図26(a)に示すように各サブフィールドのサステイン期間を略均等にしても良い。

【0143】次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第3実施例を説明する。ディスプレイ駆動装置の本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第3実施例を用いる。本実施例では、図7に示した第2実施例と同様のブロック構成を用いるので、装置の図示は省略する。

【0144】本実施例では、説明の便宜上、1フィールド期間が7つのサブフィールド期間SF1～SF7によ

り構成されているものとする。又、7つのサブフィールド期間SF1～SF7の輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7=4:1:4:1:4:1:4に設定されているものとする。

【0145】この場合、サブフィールド期間SF2, SF4, SF6はサブフィールドグループLに含まれ、サブフィールド期間SF1, SF3, SF5, SF7はサブフィールドグループMに含まれる。サブフィールドグループLに含まれるサブフィールド期間では、輝度の微小変化、即ち、データの下位ビットを表現する。他方、サブフィールドグループMに含まれるサブフィールド期間では、輝度の大きな変化、即ち、データの上位ビットを表現する。

【0146】つまり、サブフィールドグループLに含まれる3つのサブフィールド期間SF2, SF4, SF6の輝度比は3つとも同じとされ、サブフィールドグループMに含まれる4つのサブフィールド期間SF1, SF3, SF5, SF7の輝度比は4つとも同じとされる。サブフィールドグループMに含まれる各サブフィールド期間の輝度量は、サブフィールドグループLに含まれるサブフィールド期間の数+1個分の輝度量に対応している。更に、各サブフィールドグループL, Mでは、そのサブフィールドグループ内で輝度が増加すると時間軸上の中心点から均等にサステイン時間(発光時間)が増加するように発光時刻が上記第1又は第2実施例の場合と同様に設定されており、サブフィールドグループLに含まれるサブフィールド期間とサブフィールドグループMに含まれるサブフィールド期間とが交互に存在するようにサブフィールド期間が配置される。

【0147】上記第1及び第2実施例のようにサブフィールド期間同士の輝度比を全て同じに設定すると、1フィールド期間が7つのサブフィールド期間で構成される場合には、0～7の8階調の表現しか可能ではないが、本実施例によれば、サブフィールド期間同士の輝度比を上記の如き輝度比に設定することにより、0～19の20階調の表現が可能となる。

【0148】同様にして、例えば1フィールド期間が9つのサブフィールド期間SF1～SF9で構成されている場合には、9つのサブフィールド期間SF1～SF9の輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8:SF9=5:1:5:1:5:1:5:1:5に設定され、0～29の30階調の表現が可能となる。従って、1フィールド期間がN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成されている場合には、N個のサブフィールド期間SF1～SFNの輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:...:SF(N-2):SF(N-1):SFN=(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1:...:(N-1)/2+1:1:(N-1)/2+1に設定され、0～{(N-1)/2+1}^2+{(N-1)/2}の

$\{(N-1)/2+1\}^2 + \{(N-1)/2\} + 1$ 階調の表現が可能となる。

【0149】上記の如きサブフィールドグループのサブフィールド期間に対して、画面上の全画素を、図13の左側に示すような千鳥状の配置となるように2つのグループA、Bに分ける。本実施例では、グループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係は図27に示すようになる。同図中、(a)はグループAの点灯サブフィールド期間を示し、(b)はグループBの点灯サブフィールド期間を示す。尚、同図中、縦軸は時間、横軸は0～19の20階調の輝度レベル、グループAのみにおける点灯サブフィールド期間は左下がりのハッチング、グループBのみにおける点灯サブフィールド期間は右下がりのハッチング、グループA、Bの両方における点灯サブフィールド期間は網目で示す。図27からも明らかなように、本実施例においても発光時間の重心は時間軸の中心に位置している。

【0150】図28は、本実施例における表示階調特性を示す図である。同図中、縦軸は時間を示し、横軸は階調の輝度レベルを示す。又、同図において、上側に示されている数字は実際の表示階調の輝度レベルを表し、下側に示されている数字は多階調化処理回路12における誤差拡散処理の後に人間の目に感じられる階調の輝度レベルを表す。誤差拡散処理により階調補間された階調特性は、同図中破線で示す。この破線で示す階調特性は、前段の乗算器11においてゲイン係数 $19 \times 8 / 255 = 152 / 255$ をデータに乗算することにより、同図中太線で示す階調特性とされる。従って、本実施例においても、上記第1及び第2実施例の場合と同様に、疑似輪郭の発生及びフリッカの発生を効果的に防止することができる。

【0151】上記各実施例において、PDP駆動回路2自体は上記の如く公知の構成の回路を使用できるが、以下にPDP駆動回路2の一実施例を図29～31と共に説明する。図29はPDP駆動回路2の一実施例の構成を点灯時刻制御回路1と共に示すブロック図であり、図30及び図31は夫々PDP駆動回路2の動作を説明するタイムチャートである。図29中、図5及び図7と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0152】PDP駆動回路2は、大略フィールドメモリ3を構成するフィールドメモリ3a、3bと、メモリコントローラ4と、スキャンコントローラ5と、スキャンドライバ6を構成するXドライバ6x及びYドライバ6yと、アドレスドライバ7と、スイッチ50と、ファースト・イン・ファースト・アウト(FIFO)51とからなる。Xドライバ6x、Yドライバ6y及びアドレスドライバ7は、PDP8を駆動する。フィールドメモリ3はフィールドメモリ3a、3bの2面分設けられており、スイッチ50によりフィールドメモリ3a、3bから読み出されたデータがフィールド毎に交互にFIFO

O51へ供給される。FIFO51の出力は、1チャンネル、即ち、1つの原色のデータについて640ビットを有し、アドレスドライバ7へ供給される。

【0153】図30は、フィールドメモリ3a、3bのライト期間及びリード期間、6つのサブフィールド期間SF1～SF6からなるフィールド期間、アドレスドライバ7により駆動されるPDP8のアドレス電極の駆動期間、FIFO51の入力ビット及びFIFO51の出力ビットを示すタイムチャートである。アドレスドライバ7により駆動されるアドレス電極の駆動期間は、一例としてサブフィールド期間SF3について示されている。サブフィールド期間SF3のアドレス期間では、ステップST1～ST3で不要電荷がクリアされ、ステップST4で発光させるPDP8の画素のみにデータ書き込み、即ち、壁電荷マップの形成を行う。つまり、ステップST1で全画面を消去して初期化を行い、ステップST2で全画面を書き込んで壁電荷の形成を行い、ステップST3で全画面を消去して不要電荷の消去を行う。又、ステップST4で各サブフィールド期間内に点灯させる画素の指定を行う。

【0154】図31は、図30に示すサブフィールド期間SF3のアドレス期間及びサステイン期間について、アドレスドライバ7により駆動されるPDP8のアドレス電極の駆動期間、Xドライバ6xにより駆動されるPDP8のX-サステイン電極の駆動期間、Yドライバ6yにより駆動されるPDP8のY1-サステイン電極の駆動期間及びYドライバ6yにより駆動されるPDP8のY480-サステイン電極の駆動期間を示すタイムチャートである。

【0155】ところで、上記誤差拡散法を用いると、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数に応じて表示できる階調数が少ない場合でも、見かけ上の階調数を増加することができる反面、誤差拡散法を用いた場合に特有な量子化雑音の如き雑音(以下、誤差拡散雑音と言う)が発生してしまうことがわかった。本発明者らによる画質評価実験によれば、ディスプレイの実表示階調が40～50階調以下となると誤差拡散雑音が人間の目に顕著に見えることが確認された。又、誤差拡散雑音は、特に画像の低輝度部分で人間の目に顕著に見えることもわかった。つまり、例えば夜の風景のような画像の場合、低輝度、即ち、暗い画像全体にわたって誤差拡散雑音が目立つことになり、画質劣化を引き起こしてしまう。

【0156】そこで、実表示階調数が比較的小さい場合でも、誤差拡散法を用いた場合に特有な誤差拡散雑音を見かけ上少なくすることができる実施例を以下に説明する。まず、本発明になるディスプレイ駆動方法の第4実施例を説明する。本実施例では、誤差拡散雑音が画像の低輝度部分で顕著であることに着目する。つまり、本実施例では、輝度が高くなればなるほど誤差拡散雑音が目

立たなくなることを利用する。

【0157】本発明者らは、誤差誤差拡散雑音が画質劣化として感じられる表示階調数を各輝度レベル毎に評価したところ、各輝度レベルにおいて必要な実表示階調数は図32に示すようになった。図32は、表示する輝度領域の全域を便宜上16等分、即ち、256階調相当で16レベルずつとし、16等分された各領域毎に表示階調がどの程度あれば実表示階調が50階調の場合と同等のレベルであるかを判定した結果を示す。実表示階調が50階調の場合と同等のレベルであれば、誤差誤差雑音が許容範囲であるものとした。

【0158】図32からわかるように、輝度の50%以上に必要な分解能は、輝度の6%（16分の1：領域0）に必要とされる分解能の5分の1程度で十分であるといえる。そこで、本実施例では、同図の評価結果を踏まえ、限られた階調数であっても誤差誤差雑音を目立ちにくくする手法を採用する。

【0159】図33～図35は、この手法の概念を説明するための図である。図33はディスプレイの表示特性を示す図、図34は逆関数補正特性を示す図、図35は図33及び図34に示す特性から得られるディスプレイの総合表示特性を示す図である。尚、図33～図35では、説明の便宜上、1フィールド期間が8個のサブフィールド期間からなり、レベル0～9までの9階調で表示が可能な場合を示す。

【0160】本実施例では、図33にハッチングで示すように、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数を、高輝度部分に比べて多くする。又、低輝度部分の階調ステップに割り付けられたサブフィールド期間のサステインパルス数を少なくして分解能を高める。サステインパルスは、PDPを駆動して対応する画素を発光させるための信号である。図33に示す例では、表示する輝度領域全体の25%に4個のサブフィールド期間、即ち、1フィールド期間を構成する全サブフィールド期間の半分を低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てている。

【0161】この様なサブフィールド期間の割りを行うと、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が限られているため、相対的に高輝度部分に割り当てられるサブフィールド期間の数は少なくなり、その分、分解能が下がることになる。しかし、図32に示した評価結果からも明らかなように、本実施例では、高輝度部分は低輝度部分に比べて、階調ステップが粗くなっても誤差誤差雑音が目立たない性質を積極的に利用している。

【0162】誤差誤差処理を施した画像データを上記のディスプレイに入力した場合の表示特性は、図33中実線で示すようになる。図33中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。この実線で示す表示特性は、低輝度部分では傾きが緩やかで、且つ、高輝度部分では傾

きが急峻であり、歪みを有する。このため、この非線形表示特性を補正するために、誤差誤差処理の前段で、画像データに対して予め逆関数補正処理を施しておくことが望ましい。図34は、この逆関数補正処理により、画像データに付与する逆関数補正特性を示す。図34中、縦軸は逆関数補正処理を行う歪み補正回路の出力、横軸は歪み補正回路の入力を示す。

【0163】従って、逆関数補正処理により予め画像データに図34に示す逆関数補正特性を付与してから誤差誤差処理を行って図33に示すように低輝度部分の分解能を向上することにより、ディスプレイの総合表示特性は図35に実線で示すように線形特性となる。図35中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。又、図35中ハッチングで示すように、低輝度部分での分解能は図33の場合と比べて細密化される。

【0164】図36は、比較のために、表示階調の全域にわたって同じ分解能とした場合の表示特性を示す。同図中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。同図においても、1フィールド期間が8個のサブフィールド期間からなり、レベル0～9までの9階調で表示が可能なものとする。尚、図35及び図36中、サブフィールド期間SF1～SF8の右側には、各サブフィールド期間に対応するサステインパルス数の一例を示す。

【0165】図33と図36との比較からも明らかなように、本実施例では図36の場合と同様に1フィールド期間が8個のサブフィールド期間で構成されているものの、低輝度部分では、表示階調の全域にわたって同じ分解能とされ1フィールド期間が16個のサブフィールド期間で構成されて17階調で表示が可能な場合と同様の分解能が得られる。従って、表示階調の全域にわたって同じ分解能とした場合と比較すると、本実施例によれば、ディスプレイの表示特性に歪みを発生することなく、低輝度部分における表示階調の分解能を向上することができるので、低輝度部分での誤差誤差雑音が目立たなくなる。

【0166】次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第4実施例を説明する。ディスプレイの駆動装置の本実施例では、上記本発明になるディスプレイの駆動方法の第4実施例を用いる。図37は、ディスプレイ駆動装置の第4実施例を示すブロック図であり、同図中、図7及び図29と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0167】ディスプレイの駆動装置の本実施例は、特に点灯時刻制御回路101、スキャンコントローラ105及び歪み補正回路111の動作に特徴があるので、これらの動作を以下に説明する。スキャンコントローラ105は、PDP8を駆動する際に各画素について、各サブフィールド期間の点灯時間長、即ち、PDP8のサステイン電極に印加されるサステインパルス数を決定する。本実施例では、各サブフィールド期間のサステイン

パルス数を次のように設定する。

【0168】

サブフィールド期間	サステインパルス数
SF1～SF4	15
SF5, SF6	30
SF7	45
SF8	75

従って、サブフィールド期間SF1～SF8の輝度比は、SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8=1:1:1:1:2:2:3:5である。

【0169】点灯時刻制御回路101は、PDP8を駆動する際に各画素について、各輝度レベルに応じてどのサブフィールド期間を点灯するかを決定する。本実施例では、上記の如く各サブフィールド期間の点灯時間長を設定した場合、各輝度レベルの点灯サブフィールド期間を図38に示すように設定する。同図中、●印は点灯期間であるサブフィールド期間を示し、○印は非点灯期間であるサブフィールド期間を示す。尚、本実施例では、点灯時刻制御回路101は、アドレスが9アドレス、データが8ビット、記憶容量が72ビット以上のROMで構成されている。

【0170】図39は、上記の如く設定されたスキャンコントローラ105及び点灯時刻制御回路101を介して画像データが入力されることにより駆動されるPDP8の表示特性を示す図である。図39中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。又、図40は、この場合に誤差拡散回路（多階調化処理回路）12により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特性を太線で示す図である。図40中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。

【0171】歪み補正回路11は、スキャンコントローラ105及び点灯時刻制御回路101により生じる非線形特性を補正するために設けられている。PDP8の表示特性は、線形特性であることが望ましいため、誤差拡散回路12の前段で画像データに対して歪み補正処理を施す。図40に太線で示す表示特性を $f(x)$ なる関数で示すと、歪み補正回路11はこの関数 $f(x)$ の逆関数 $g(x)$ による歪み補正処理を行う。図41は、この場合の逆関数 $g(x)$ を示す図である。図41中、縦軸は歪み補正回路11の出力、横軸は歪み補正回路11の入力を示す。

【0172】本実施例では、歪み補正回路11はROMで構成されている。又、関数 $f(x)$ で示される表示特性が複数の直線で構成されているため、歪み補正回路11は $y = Ax + B$ なる直線を論理回路で実現する構成としても良い。従って、本実施例によれば、PDP8の総合的な表示特性が図42中実線で示す如く線形特性となる。同図中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。又、同図中ハッチングで示すように、低輝度部分に

割り当てられたPDP8の実際の分解能を高輝度部分に比べて高くしているので、特に低輝度部分で顕著となる誤差拡散雑音を大幅に減少させることができる。

【0173】尚、点灯時刻制御回路101における各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の設定は、図38に示す設定に限定されるものではない。各輝度レベルの点灯サブフィールド期間は、例えば図43～図46のように設定しても良い。図43～図46中、●印は点灯期間であるサブフィールド期間を示し、○印は非点灯期間であるサブフィールド期間を示す。

【0174】図43では、図38の場合と逆の関係で点灯サブフィールド期間が設定されている。図44では、点灯サブフィールド期間が1フィールド期間内の時間軸上の略中心点から増加するように設定されている。図45では、図44の場合と逆の関係で点灯サブフィールド期間が設定されている。更に、図46では、点灯サブフィールド期間がランダムに増加するように設定されている。

【0175】つまり、図38及び図43～図46からわかるように、1フィールド期間がN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成され、輝度レベル0～NまでのN+1階調の表示を行う場合、点灯時刻制御回路101は、輝度レベルm（ m は $0 < m < N$ を満足する正の整数）では輝度レベルm-1で点灯したサブフィールド期間に加え、他の1つのサブフィールド期間を点灯させることにより輝度量を増加するように構成すれば良い。

【0176】又、1フィールド期間がN個のサブフィールド期間SF1～SFNで構成され、輝度レベル0～NまでのN+1階調の表示を行う場合、スキャンコントローラ105は、輝度レベルm-1では点灯せず輝度レベルmで初めて点灯するサブフィールド期間をSFmとし、輝度レベルmでは点灯せず輝度レベルm+1で初めて点灯するサブフィールド期間をSFm+1とし、サブフィールド期間SFm, SFm+1の点灯時間長を夫々 $T(SFm)$, $T(SFm+1)$ とすると、 $T(SF1) \leq T(SF2) \leq \dots \leq T(SFm) \leq T(SFm+1) \leq \dots \leq T(SFN-1) \leq T(SFN)$ なる関係が成立するように構成すれば良い。

【0177】更に、誤差拡散回路12により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特性は、図40中太線で示す関数 $f(x)$ に限定されるものではなく、他の適切な関数であっても良いことは言うまでもない。図47は、関数 $f(x)$ の一例を示す図である。図47中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。この場合、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数を8とすると、図48にハッチングで示すように、誤差拡散回路12により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特性は、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数が高輝度部分に比べて多く設定され

る。又、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数を16とすると、図49にハッチングで示すように、誤差拡散回路12により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特性は、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数が高輝度部分に比べて図48の場合よりも多く設定される。更に、1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数を25とすると、図50にハッチングで示すように、誤差拡散回路12により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特性は、低輝度部分の階調ステップを表示するために割り当てるサブフィールド期間の数が高輝度部分に比べて図49の場合よりも多く設定される。図48～図50中、縦軸は輝度レベル、横軸は階調レベルを示す。尚、図48～図50に実線で示す如き関数 $f(x)$ に対する逆関数 $g(x)$ の図示は省略する。

【0178】ところで、上記第1～第3実施例と第4実施例とは、夫々一長一短がある。つまり、第1～第3実施例では、比較的大きな実表示階調数が得られ、誤差拡散を行うことにより S/N 比も改善されて、良好な画像を表示することができるが、特定の画像については、疑似輪郭が完全に除去されない。他方、第4実施例によれば、疑似輪郭の発生は、画像に拘らず完全に除去することができるものの、実表示階調数が比較的小さくなってしまうので、誤差拡散を行っても S/N 比がある程度低下することは避けられない。

【0179】そこで、上記実施例の長所のみを生かす工夫をされた実施例を以下に説明する。先ず、本発明になるディスプレイ駆動方法の第5実施例の動作原理について説明する。本実施例では、入力画像信号に対して、第1～第3実施例の如き処理を施すメインパスと、第4実施例の如き処理を施すサブパスとを設け、入力画像信号の示す画像に応じて使用するパスを切り替える。例えば、1フィールド期間が8サブフィールド期間からなるものとする、メインパスでは、入力画像信号を52の実表示階調レベルで表示可能なように処理し、疑似輪郭を良好に除去することができる。又、サブパスでは、入力画像信号を9の実表示階調レベルで表示するように処理し、疑似輪郭は完全に除去可能である。従って、入力画像信号が、メインパスでは疑似輪郭を完全に除去できないような特定画像を示す場合には、これを検知して特定画像に相当する入力画像信号のみをサブパスにて処理する。このような、入力画像信号を処理するメインパスとサブパスとの切り替えは、特定画像の検知結果に基づ

いて画素単位で行う。これにより、メインパス及びサブパスの夫々の長所を入力画像信号に応じてフルに生かすことができるので、疑似輪郭の発生を確実に防止すると共に、入力画像信号の示す画像に応じた表示制御を画素単位で行うことができる。

【0180】次に、本実施例におけるPDPの駆動シーケンスを説明する。説明の便宜上、1フィールド期間は8つのサブフィールド期間SF1～SF8により構成されているものとする。又、8つのサブフィールド期間SF1～SF8の輝度レベルの比SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8=12:8:4:2:1:4:8:12に設定されているものとする。従って、この場合の駆動シーケンスは、図51に示す如くなる。

【0181】この場合、メインパスでは、入力画像信号を52の実表示階調レベルで表示可能であり、各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置は、図52にハッチングで示すようになる。他方、サブパスでは、入力画像信号を9の実表示階調レベルで表示し、各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置は図53に示すようになる。入力画像信号は、サブパスにおける処理を行ったままでは非線形な表示特性となってしまうので、非線形特性を補正するための逆関数補正及び誤差拡散を行うことにより、非線形表示特性を線形表示特性に補正する。この場合のメインパス及びサブパスにおける表示特性を図54に示す。図54中、メインパスにおける表示特性は左下がりのハッチングで示し、サブパスにおける表示特性は右下がりのハッチングで示す。図54に示すように、メインパスにおいてもサブパスにおいても、線形表示特性が得られることがわかる。

【0182】尚、図55は、図52を上記第2実施例におけるグループAとした場合のグループBの点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。同図中、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。メインパスにより処理された入力画像信号は52の実表示階調レベルで表示が可能であるが、サブパスにより処理された入力画像信号は9の実表示階調レベルでしか表示ができないので、サブパスにより処理された入力画像信号の輝度レベルは、メインパスで処理された入力画像信号の輝度レベルに合わせて変換する必要がある、次の表1はこれに用いる変換表を示す。

【0183】

【表1】

サブパスでの輝度レベル	メインパスでの輝度レベル
0	0
1	1
2	3
3	7
4	11
5	19
6	27
7	39
8	51

【0184】図56は、上記変換を行った場合の、サブパスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置を、図52の如きメインパスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置図上で示す図である。又、図57は、図55の如きメインパスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置図上で示す図である。図56及び図57においても、点灯サブフィールド期間はハッチングで示す。このように、上記変換を行うことにより、メインパスにより処理されても、サブパスにより処理されても、PDP上では同じ輝度量で表現されることになる。

【0185】入力画像信号が8ビットの場合、入力輝度値は0～255の256階調で表される。そこで、説明の便宜上、輝度量が50%、即ち、入力輝度値が128の場合を例に取ってメインパス及びサブパスでの処理を説明する。メインパスには、入力画像信号のゲイン（利得）を制御する第1のゲイン制御回路と、第1の誤差拡散回路（又は多階調化回路）とが設けられている。第1のゲイン制御回路は、入力画像信号、即ち、128なる入力輝度値にゲイン係数 $51 \times 4 \div 255 = 208/255$ を乗算し、第1の誤差拡散回路はこの乗算結果に対して6ビット出力を得るための誤差拡散処理を行う。この結果、入力輝度値は、メインパスの輝度レベルで25及び26なるレベルで表現される。

【0186】他方、サブパスには、入力画像信号のゲインを制御する第2のゲイン制御回路と、第2の誤差拡散回路と、データ整合回路とが設けられている。第2のゲイン制御回路は、入力画像信号、即ち、128なる入力輝度値にゲイン係数 $8 \times 16 \div 255 = 128/255$ を乗算し、第2の誤差拡散回路はこの乗算結果に対して4ビット出力を得るための誤差拡散処理を行う。この結果、入力輝度値は、サブパスの輝度レベルで5及び6なるレベルで表現される。この5及び6なる輝度レベルは、データ整合回路により、上記変換表を用いてメインパスの輝度レベルである19及び27なるレベルに変換される。従って、整合回路から出力される輝度値は、メ

インパスの輝度レベルで19及び27なるレベルで表現される。

【0187】このように、本実施例では、入力画像信号がメインパス及びサブパスのいずれのパスで処理されても、PDP上では同じ輝度量で表現される。図58は、この場合のメインパスとサブパスとによる処理による輝度表現を示す図である。図58中、メインパスにおける表示特性は左下がりのハッチングで示し、サブパスにおける表示特性は右下がりのハッチングで示す。

【0188】従って、入力画像信号をメインパス又はサブパスで処理することにより、PDPを1つの駆動シーケンスで駆動するにも拘らず、あたかも異なる2種類の駆動シーケンスを用いているような効果を得ることができる。しかし、入力画像信号は、メインパス及びサブパスのどちらのパスにより処理されても、PDP上では入力画像信号の本来の輝度量で表現される。

【0189】入力画像信号は、メインパスにより処理すると非常に良好なS/N比が得られ、サブパスにより処理するとメインパスの場合程S/N比は良くないものの、疑似輪郭の発生は完全に防止することができる。このため、本実施例では、疑似輪郭が目立ちやすい画素に関する画像信号をサブパスにより処理するようにメインパス及びサブパスを切り替えることで、入力画像信号の示す画像に拘らず常に疑似輪郭を完全に除去することができる。そして、疑似輪郭の目立ちやすい画素又は疑似輪郭の発生しやすい画素（以下、単に疑似輪郭の目立ちやすい画素と言う）は、以下に説明する方法の組み合わせにより検知可能である。

【0190】疑似輪郭は、画像中で移動する物体上で発生しやすい。そこで、第1の検知方法では、入力画像信号の示す画像中の動いている領域を検出することで、疑似輪郭の目立ちやすい画素を検知する。具体的には、現在のフィールド期間の入力画像信号と1フィールド期間前の入力画像信号との差分を求めたり、現在のフィールド期間の入力画像信号と2フィールド期間前の入力画像信号との差分を求めたりして、差分であるレベル差に基づいて動いている領域の画素を検出する。

【0191】又、疑似輪郭は、画像中で階調が滑らかに

又は緩やかに変化する部分で顕著となる。つまり、画像中、高周波成分が多い部分では疑似輪郭が検知されにくい。そこで、第2の検知方法では、入力画像信号の示す画像中のエッジ成分、即ち、空間周波数特性を検出することで、疑似輪郭の目立ちやすい画素を検知する。画像中で階調が滑らか又は緩やかに変化する部分、即ち、低周波成分が多い部分では、入力画像信号をサブパスで処理するようにパスの切り替えを行うことにより、感度を高くすることができる。

【0192】尚、エッジ成分は、画像中の動いている領域を検出する場合にも使用できる。画像中のエッジ部分では、微小に動いた領域であっても例えば2つの連続する2フィールド期間の入力画像信号の差分が比較的大きくなり、動き量が必要以上に大きくなってしまふ可能性が高い。そこで、動き量を正規化する際に、差分をエッジ成分で除算するような場合にもエッジ成分が使用される。

【0193】更に、疑似輪郭は、画像中の特定の輝度部分で発生しやすい。例えば、図52に示す点灯サブフィールド期間の配置がメインパスで使用される場合、輝度レベルが3と4で表される部分や、輝度レベルが11と12で表される部分がこの特定の輝度部分にあたる。この特定の輝度部分では、階調が微小な変化しかしていないにも拘らず、点灯サブフィールド期間が時間軸上で大きく変動する。このように、疑似輪郭が目立ちやすい輝度レベル、即ち、上記特定の輝度部分は、図52中左側に矢印の範囲で示されている。

【0194】そこで、第3の検知方法では、入力画像信号の示す画像中の特定の輝度部分、即ち、疑似輪郭が目立ちやすい範囲の輝度レベルを検出することで、疑似輪郭の目立ちやすい画素又は疑似輪郭の発生しやすい画素を検知する。尚、疑似輪郭の目立ちやすい画素を検知する方法は、上記第1～第3の検知方法の組み合わせに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0195】従って、メインパス及びサブパスのうちどちらのパスを使用するかを決定するパス選択/切り替え信号は、上記第1～第3の検知方法の如き方法で検知された疑似輪郭の目立ちやすい画素に基づき、入力画像信号の示す画像に応じて生成可能である。このようなパス選択/切り替え信号により、疑似輪郭の目立ちやすい画素のデータを処理する場合にのみ、使用するパスを疑似輪郭除去能力の高い方のサブパスに切り替える。上記の如く、疑似輪郭が目立ちやすい画素は、画像中で移動する物体で、滑らかな階調変化があり、特定輝度レベル、即ち、メインパスにおける階調変化で点灯サブフィールド期間が大きく変動する輝度レベルである。このような特徴から検知された、疑似輪郭が目立ちやすい画素のデータは、サブパスにて処理してからPDPへ出力し、それ以外の画素はメインパスにて処理してからPDPへ出力する。

【0196】これにより、入力画像信号は、通常はS/N比が非常に良好でPDPの実表示階調数の多いメインパスにより処理されてからPDP上で表示され、疑似輪郭が発生する可能性の高い画像部分では多少S/N比が低下するものの疑似輪郭除去能力が非常に高いサブパスにより処理されてからPDP上で表示される。この場合、メインパスにおける点灯サブフィールド期間とサブパスにおける点灯サブフィールド期間とは、互いに近い関係にあるため、パスの切り替わり部分(境界)は殆ど目立たない。又、サブパスにより処理される入力画像信号の示す画像は基本的には移動体であるため、メインパスに比べると多少S/N比が低下するものの、人間の目には大きな画質劣化とは感じられず、実用上は全く問題がない。この結果、本実施例によれば、PDPの動画表示特性を著しく向上させることができる。

【0197】次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第5実施例について説明する。ディスプレイ駆動装置の第5実施例では、上記ディスプレイ駆動方法の第5実施例を採用する。図59は、ディスプレイ駆動装置の第5実施例の概略構成を示すブロック図である。同図中、図37と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。本実施例では、入力画像信号が入力される画像処理回路60が点灯時刻制御回路101の前段に設けられている。

【0198】図59中、スキャンコントローラ105は、各サブフィールド期間の点灯時間長の比率、即ち、サステインパルス数を決定する。各サブフィールド期間のサステインパルス数の比率は、説明の便宜上SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8=12:8:4:2:1:4:8:12とする。従って、PDP8の駆動シーケンスは、図51に示した駆動シーケンスと同じである。

【0199】又、点灯時刻制御回路101は、各輝度レベルに応じてどのサブフィールド期間を点灯させて組み合わせるかを決定する。図52に対応するテーブルをROM又はRAMで構成した場合、その入力(アドレス)は入力画像信号(RGB信号)となり、その出力は点灯サブフィールド期間となる。即ち、ROM又はRAMテーブルの入力は、図52の縦軸の輝度レベルに対応し、出力は図52の横軸に対応する。本実施例では、入力画像信号を構成するRGB信号が、いずれも図52の如き点灯サブフィールド期間の配置を用いるものとする。従って、同じデータのROM又はRAMテーブルが、RGBの3色に対応して3個必要となる。

【0200】尚、画像を千鳥状に2つのグループA、Bに分類してこれらのグループA、Bで点灯サブフィールド期間を切り替える場合には、図52に示す点灯サブフィールド期間の配置と図55に示す点灯サブフィールド期間の配置との重ね合わせ処理は、上記点灯時刻制御回路101で行われる。

【0201】図60は、図59に示す画像処理回路60の第1実施例を示すブロック図である。図60において、画像処理回路60は、大略メインバス61と、サブバス62と、スイッチ回路63と、画像特徴判定部64とからなる。入力画像信号は、メインバス61と、サブバス62と、画像特徴判定部64の一部に並列に入力される。メインバス61の出力は、スイッチ回路63に供給されると共に、画像特徴判定部64の一部に供給される。サブバス62の出力は、スイッチ回路63に供給される。スイッチ回路63は、画像特徴判定部64からのバス選択/切り替え信号に基づいて、メインバス61又はサブバス62からの画像信号を図59に示す点灯時刻制御回路101に供給する。

【0202】メインバス61は、図60に示す如く接続されたゲイン制御回路611と誤差拡散回路612とからなる。他方、サブバス62は、同図に示す如く接続された歪み補正回路621と、ゲイン制御回路622と、誤差拡散回路623と、データ整合回路624とからなる。又、画像特徴判定部64は、同図に示す如く接続されたレベル検出回路641と、エッジ検出回路642と、動き領域検出回路643と、判定回路644とからなる。

【0203】本実施例では、メインバス61は、6ビット出力で52の実表示階調数を表現するものとする。この場合、RGB信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置は、図52に示す配置と同じであるものとする。従って、単色あたりの表示階調は、レベル0～51までの52階調である。

【0204】メインバス61を介してPDP8上で表示できる最高輝度レベルは、6ビット出力で51である。又、入力画像信号の最高輝度レベルは、8ビット入力で255である。このため、ゲイン制御回路611は、入力画像信号にゲイン係数 $51 \times 2^{8-6} / 255 = 204 / 255$ を乗算する。このゲイン係数の乗算により、後段の誤差拡散回路612において、入力画像信号の全域にわたって誤差拡散処理を行うことができる。尚、ゲイン制御回路611は、一般的な乗算器やROM、RAM等で構成することができる。

【0205】誤差拡散回路612は、ゲイン制御回路611を介して得られる画像信号に対して誤差拡散を行うことにより、疑似的に中間調を生成し、あたかも階調数が増えたかのような印象を与える。本実施例では、メインバス61の表示階調数は52であるため、誤差拡散回路612の出力ビット数は6である。

【0206】上記メインバス61及びこれを構成するゲイン制御回路611及び誤差拡散回路612自体の構成は、上記第1～第3実施例より容易に理解できるので、より詳細な説明は省略する。本実施例では、サブバス62は、4ビット出力で9の実表示階調数を表現するものとする。この場合、RGB信号の各輝度レベルにおける

点灯サブフィールド期間の配置は、図53に示す配置と同じであるものとする。従って、単色あたりの表示階調は、レベル0～8までの9階調である。

【0207】サブバス62においては、0～8までの9ステップの階調を表現可能であるが、輝度量は0, 1, 3, 7, 11, ... といった具合に、均等には増加しない。従って、誤差拡散後の表示特性と逆関数の補正を行い、全体としては線形の表示特性を得る必要がある。歪み補正回路621では、このような逆関数特性をROM又はRAMテーブルに格納している。

【0208】サブバス62を介してPDP8上で表示できる最高輝度レベルは、4ビット出力で8である。又、入力画像信号の最高輝度レベルは、8ビット入力で255である。このため、ゲイン制御回路622は、入力画像信号にゲイン係数 $8 \times 2^{8-4} / 255 = 128 / 255$ を乗算する。このゲイン係数の乗算により、後段の誤差拡散回路623において、入力画像信号の全域にわたって誤差拡散処理を行うことができる。尚、ゲイン制御回路622は、一般的な乗算器やROM、RAM等で構成することができる。

【0209】誤差拡散回路623は、ゲイン制御回路622を介して得られる画像信号に対して誤差拡散を行うことにより、疑似的に中間調を生成し、あたかも階調数が増えたかのような印象を与える。本実施例では、サブバス62の表示階調数は9であるため、誤差拡散回路623の出力ビット数は4である。

【0210】上記サブバス62及びこれを構成する歪み補正回路621、ゲイン制御回路622及び誤差拡散回路623自体の構成は、上記第4実施例より容易に理解できるので、より詳細な説明は省略する。データ整合回路624は、サブバス62における輝度レベルを、メインバス61における輝度レベルに整合させるために設けられている。データ整合回路624は、本実施例では上記表1の如きテーブルをROM又はRAMテーブルで構成されている。

【0211】スイッチ回路63は、画像特徴判定部64からのバス選択/切り替え信号に基づいて、入力画像信号に応じて使用するバスを切り替える。従って、入力画像信号を構成するRGB信号に対しては、R、G、Bとで夫々独立してバスの切り替えが行われる。このため、同一画素に関するRGB信号であっても、例えばR信号はメインバス61で処理され、G信号及びB信号が共にサブバス62で処理されるといったこともある。

【0212】次に、画像特徴判定部64の動作について説明する。画像特徴判定部64は、疑似輪郭の発生しやすい画像を検出し、そのような画像を構成する画素のデータをサブバス62により処理するようにスイッチ回路63にバスの切り替えを指示するバス選択/切り替え信号を生成出力する。

【0213】疑似輪郭は、上記の如く、特定輝度で発生

しやすい。つまり、階調は微小にしか変化していないにも拘らず、点灯サブフィールド期間が時間軸上で大きく変動するような輝度レベルで疑似輪郭が発生しやすい。そこで、レベル検出回路641は、メインバス61の誤差拡散回路612の出力に基づいて、判定回路644の出力するパス選択／切り替え信号によりパスをサブバス62に切り替える感度を制御する信号を判定回路644に出力する。具体的には、レベル検出回路644は、疑似輪郭の目立ちやすい輝度レベルにおいてはサブバス62に切り替える感度を高める信号を出力し、画像がかなり動く部分を有しても、元々疑似輪郭が検知されにくい輝度レベルにおいては、サブバス62に切り替える感度を低くする信号を出力する。

【0214】尚、レベル検出回路641がメインバス61からの出力画像データを用いて輝度レベルを検出するのは、メインバス61における点灯サブフィールド期間の配置によって疑似輪郭の目立ちやすい輝度レベルが略決定されるからである。画像中の高周波成分の多い部分、即ち、エッジ部分では、微小に移動した領域でもフィールド間の差分が検出されるので、動き量が不必要に大きく検出されてしまう。そこで、エッジ検出回路642は、入力画像信号に基づいて、画像中のエッジ部分を検出して判定回路644に供給する。これにより、判定回路644は、後述するように、差分をエッジ成分で除算することにより、動き量、即ち、動きの度合いを正規化することができる。この結果、エッジ部分の動き量が抑えられ、判定回路644は、エッジ部分がメインバス61では処理されないようにパス選択／切り替え信号を生成出力する。

【0215】又、疑似輪郭は、階調が滑らかに又は緩やかに変化する部分で顕著となる。つまり、疑似輪郭は、画像中高周波成分の多い部分では検知されにくい。このような特性も、パスの切り替えの判定に重要であるため、エッジ検出回路642は、入力画像信号に基づいて、判定回路644の出力するパス選択／切り替え信号によりパスをサブバス62に切り替える感度を制御する信号を判定回路644に出力する。具体的には、階調変化が滑らかな低周波領域がサブバス62により処理されやすいように、言い換えれば、エッジ部分がメインバス61により処理されやすいように、パスをサブバス62に切り替える感度が制御される。

【0216】動き領域検出回路643は、基本的には現在のフィールド期間の画像と1フィールド期間前の画像との差分及び現在のフィールド期間の画像と2フィールド期間前の画像との差分等に基づいて画像中の動きを含む領域を検出する。具体的には、入力画像信号から求められた差分の絶対値に基づいて、各画素の動き量を算出する。

【0217】判定回路644は、レベル検出回路641で検出された輝度レベルと、エッジ検出回路642で検

出された画像中のエッジ部分と、動き領域検出回路643で検出された画像中の動きを含む領域とに基づき、処理すべき画像データが疑似輪郭が発生しやすいか否かを判定する。そして、疑似輪郭が発生しやすい画像データのみがサブバス62で処理されるように、パス選択／切り替え信号を生成してスイッチ回路63に供給する。

【0218】図61は、画像処理回路60の第2実施例を示すブロック図である。同図中、図60と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図61においては、画像特徴判定部64の構成が図60の場合と異なる。図61に示す画像特徴判定部64は、図示の如く接続されたRGBマトリクス回路645と、エッジ検出回路642と、動き領域検出回路643と、判定回路644-1と、レベル検出回路641と、判定回路644-2とからなる。

【0219】画像の動き検出及びエッジ検出を夫々RGBの3系統で独立して行うのでは、回路規模が非常に大きくなってしまっているので、本実施例では、RGBマトリクス回路645において各RGB信号から輝度信号を生成し、この生成された輝度信号で代表して、画像の動き領域の検出を動き領域検出回路643で行い、画像のエッジ部分の検出をエッジ検出回路642で行う。又、輝度信号Yは、例えば $Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$ に近似した生成式を用いて生成する。

【0220】動き領域検出回路643は、輝度信号から求めた1フィールド間の差分と2フィールド間の差分の最小値に基づいて、画像中の動きを含む領域を検出し、検出結果を判定回路644-1に供給する。他方、エッジ検出回路642は、輝度信号から水平方向のエッジ（横線）及び垂直方向のエッジ（縦線）を算出し、これらのエッジを混合してエッジ量を求める。求められたエッジ量は、判定回路644-1に供給される。従って、判定回路644-1は、動き領域検出回路643及びエッジ検出回路642の出力情報に基づいて、疑似輪郭の発生しやすい画素を判定し、判定結果を判定回路644-2に供給する。

【0221】他方、レベル検出回路641は、メインバス61からのRGB信号の各々に基づいて輝度レベルを検出する。レベル検出回路641で検出された輝度レベルは、判定回路644-2に供給される。従って、判定回路644-2は、判定回路644-1からの判定結果及びレベル検出回路641で検出された輝度レベルに基づいて、所定レベル以上となった画素のデータがサブバス62で処理されるようにパスを切り替えるパス選択／切り替え信号を生成してスイッチ回路63に供給する。レベル検出回路641及び判定回路644-2は、レベル判定部646を構成する。

【0222】本実施例によれば、通常はある程度の階調数が確保されたメインバス61により入力画像信号が処理され、疑似輪郭の発生しやすい画素のデータについて

のみ入力画像信号をサブパス62で処理するようにバスを自動的に切り替える。このため、入力画像信号は、通常はS/N比が非常に良好でPDPの実表示階調数の多いメインパス61により処理されてからPDP8上で表示され、疑似輪郭が発生する可能性の高い画像部分では多少S/N比が低下するものの疑似輪郭除去能力が非常に高いサブパス62により処理されてからPDP8上で表示される。この場合、メインパス61における点灯サブフィールド期間とサブパス62における点灯サブフィールド期間とは、互いに近い関係にあるため、バスの切り替わり部分(境界)は殆ど目立たない。又、サブパス62により処理される入力画像信号の示す画像は基本的には移動体であるため、メインパス61に比べると多少S/N比が低下するものの、人間の目には大きな画質劣化とは感じられず、実用上は全く問題がない。この結果、本実施例によれば、PDP8の動画表示特性を著しく向上させることができる。

【0223】図62は、図61に示す画像特徴判定部64の一実施例を示すブロック図である。図62中、エッジ検出回路642は、図示の如く接続された1H遅延回路81、82、遅延回路83、減算回路84、85、絶対値回路86、87、最大値検出回路88、89、乗算回路90、92、93及び加算回路92を有する。動き領域検出回路643は、図示の如く接続された1V遅延回路121、122、減算回路123、124、絶対値回路125、126及び最小値検出回路127を有する。尚、1Hは入力画像信号の1水平走査期間を示し、1Vは入力画像信号の1垂直走査期間を示す。

【0224】又、判定回路644-1は、除算回路131を有し、本実施例では、後述するように、孤立点除去回路132と、テンポラルフィルタ133と、2次元ローパスフィルタ(LPF)134が除算回路131の出力側に接続されている。更に、レベル検出部646は、図示の如く接続された感度RAM141、乗算回路142及び比較器143を有する。

【0225】エッジ検出回路642において、減算回路84は、現在の入力輝度信号Yと2H前の入力輝度信号Yとの差分を求め、絶対値回路86は減算回路84からの差分の絶対値を求める。最大値検出回路88は、絶対値回路86で求められた絶対値のうち、例えば最も大きい3つの絶対値を検出して乗算回路90に出力する。乗算回路90には、水平方向に延在する横エッジを検出する感度を決定する係数が入力されており、乗算回路90の出力は加算回路92に出力される。他方、遅延回路83は、入力輝度信号Yを画素単位(D)で遅延するので、減算回路85は入力画像信号の画素間の差分を求める。絶対値回路87は減算回路85からの差分の絶対値を求める。最大値検出回路89は、絶対値回路87で求められた絶対値のうち、例えば最も大きい3つの絶対値を検出して乗算回路91に出力する。乗算回路91に

は、垂直方向に延在する縦エッジを検出する感度を決定する係数が入力されており、乗算回路91の出力は加算回路92に出力される。加算回路92の出力は乗算回路93に供給され、全体としてのエッジ感度を決定する係数を乗算される。これにより、乗算回路93は、エッジ量を示す信号が出力して後述する除算回路131に供給する。

【0226】動き領域検出回路643において、減算回路123は入力輝度信号Yの隣り合う2フィールド期間の差分を求めて絶対値回路125に出力する。減算回路124は入力輝度信号Yの隣り合う2フレーム期間の差分を求めて絶対値回路126に出力する。従って、絶対値回路125は、現在のフィールド期間と1フィールド期間前の入力輝度信号Yの差分の絶対値を求めて最小値検出回路127に出力する。他方、絶対値回路126は、現在のフィールド期間と2フィールド期間前の入力輝度信号Yの差分の絶対値を求めて最小値検出回路127に出力する。最小値検出回路127は、絶対値回路125、126からの絶対値のうち、最小値を動き量を示す信号として後述する除算回路131に供給する。ノンインターレース方式を採用する場合、奇数番目のフィールド期間とその次の偶数番目のフィールド期間とは、実際には画像中に動きがないにも拘らず差分が検出されてしまう可能性がある。そこで、差分は、現在のフィールド期間の入力輝度信号Yと1フィールド期間前及び2フィールド期間前の入力輝度信号Yとの夫々について求め、その絶対値の最小値から動き量を求めるようにしている。

【0227】尚、絶対値回路125、126から得られる差分の絶対値の単位は例えば(レベル/フィールド)であり、最小値回路127から得られる動き量の単位は例えば(ドット/フィールド)である。ここで、動き量は、動き量(ドット/フィールド) = $\{(|\text{差分}| \text{最小値}) \text{ (レベル/フィールド)}\} \div \{|\text{傾き}| \text{ (レベル/ドット)}\}$ で表される。

【0228】除算回路131は、最小値検出回路127から得られる動き量を乗算回路93から得られるエッジ量で除算することにより、画像中の動きの度合い、即ち、動き量を正規化する。除算回路131からの正規化された動き量は、孤立点除去回路132、テンポラルフィルタ133及び2次元LPF134を介してレベル検出部646の乗算回路142に供給される。

【0229】孤立点除去回路132は、ノイズ等の孤立した画像データを除去するために設けられている。例えば、画像中の所定範囲内において、周囲の画素が動きを示していないのに中心部の1画素だけが動いていれば、この1画素はノイズと見なせる。従って、このような場合には、孤立点除去回路132で孤立点を除去する。具体的には、孤立点は、各ラインの画素の動き量をしきい値と比較し、しきい値以下の動き量の画素については

動きがない画素とみなすことで除去可能である。

【0230】テンポラルフィルタ133は、動きを示す画素のデータのレベルの立ち下がりやを時間軸上緩やかに補正するために設けられている。例えば、画像中、特定の画素が動いていて急に止ると、画像データとしてはこの特定画素が止まっているが、人間の目には残像効果等で直ちに止って見えない。そこで、テンポラルフィルタ133は、動きを示す画素のデータのレベルの立ち下がりやを時間軸上緩やかに補正することで、PDP8上の画像の表示を人間の目の特性に合わせて違和感を少なくする。具体的には、テンポラルフィルタ133は、孤立点除去回路132から得られる動き量及び後述するメモリから読み出した値のうち最大値を求め、最大値に1未満の係数を乗算してメモリに格納する。求められた最大値は、テンポラルフィルタ133の出力として2次元LPF134に供給される。つまり、メモリに格納される動き量は、少しずつ減少するので、実際の動き量がゼロになってもテンポラルフィルタ133から出力される動き量は緩やかに減少する。

【0231】2次元LPF134は、1つの画素のデータを、その周辺の画素のデータに基づいて補正することで、ある範囲内の画素のデータを平均化して、1つの画素だけがその周辺の画素と極端に異なるレベルとなることを防止する。つまり、2次元LPF134は、動き量を2次元空間的に補正する。このような2次元LPF134自体は周知であり、その詳細な説明は省略する。

【0232】レベル検出部646は、感度RAM141と乗算回路142と比較器143とからなる検出回路部分を、RGBの各系に対して有するので、本実施例では、この検出回路部分が3つ設けられている。例えば、R系のメインバス61からの出力はR系の検出回路部分内の感度RAM141に供給され、2次元LPF134からの動き量には乗算回路142により感度RAM141から読み出された係数が乗算されて比較器143に供給される。比較器143は、乗算回路142からの動き量としきい値とを比較して、乗算回路142からの動き量がしきい値以上であれば、R系のバスをサブバス62に切り替えるためのバス選択／切り替え信号を出力する。他のG系及びB系の検出回路部分も、同様にして対応するG系及びB系のメインバス61からの独立した出力に基づいてG系及びB系のバスの切り替えを指示するバス選択／切り替え信号を出力する。

【0233】従って、通常は、RGBの各系において、比較的階調数の多いメインバス61により入力画像信号（RGB信号）が処理されるが、疑似輪郭の発生しやすい画素のデータは、RGBの各系において、バスをサブバス62に自動的に切り替えることにより、サブバス62により処理される。このようにしてサブバス62により処理された画素データが示す画像は、原理的には、メインバス61により処理された画素データが示す画像と

比較するとS/N比が多少劣化しているが、サブバス62により処理された画素データが示す画像は動いている画像部分であるため、人間の目にはS/N比の劣化が殆ど気にならず、実用上は問題がない。この場合、メインバス61及びサブバス62の各部の演算パラメータは、画素データをサブバス62で処理することによるS/N比の劣化が人間の目に目立たないように設定される。又、当然のことながら、メインバス61及びサブバス62の各部の演算パラメータは、PDP8の駆動シーケンスやPDP8のサブフィールド構成が変更された場合等には、その都度最適パラメータに設定し直す必要がある。

【0234】図63は、画像特徴判定部64の他の実施例を示すブロック図である。同図中、図62と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。又、孤立点除去回路132以降の回路部分は図62と同じであるため、その図示は省略する。図63では、エッジ検出回路642の出力が入力される入力段に、直列に接続された2次元LPF128、129が設けられている。これらの2次元LPF128、129は、輝度信号に対して、水平方向に画素を1/2に間引くと共に、垂直方向に1/2に間引く。これにより、動きを検出するのに用いられる輝度信号のデータ量は1/4に間引かれ、後段のテンポラルフィルタ133内のメモリに画素データを格納する際にメモリ容量を1/4に減少することができる。

【0235】次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第6実施例を説明する。ディスプレイ駆動装置の第6実施例のブロック構成は、図37と同じであるので、その説明は省略する。本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第6実施例を採用する。

【0236】本実施例では、1フィールド期間は8個のサブフィールド期間SF1～SF8により構成され、各サブフィールド期間のサステインパルス数の比率は、SF1：SF2：SF3：SF4：SF5：SF6：SF7：SF8＝1：2：4：4：8：8：12：12とする。従って、PDP8の駆動シーケンスは、図64に示す如くなる。又、この場合のサブバス62における点灯サブフィールド期間の配置は図65に示す如くなり、メインバス61における点灯サブフィールド期間の配置は図66に示す如くなる。これらの図からも明らかなように、本実施例では、極力フィールド期間の先頭に発光期間の重心が位置するようになっている。尚、図66中、クロスハッチングで示す部分は、サブバス62の各輝度レベルをメインバス61上に配置した場合に輝度量が同じレベルになる輝度レベルを示す。

【0237】本実施例におけるメインバス61の実表示階調数は52であり、サブバス62の実表示階調数は9である。従って、本実施例の表示特性は、上記第5実施例の場合と同じく、図54に示すようになる。次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第7実施例を説明す

る。ディスプレイ駆動装置の第7実施例のブロック構成は、図37と同じであるので、その説明は省略する。本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第7実施例を採用する。

【0238】本実施例では、1フィールド期間は8個のサブフィールド期間SF1～SF8により構成され、各サブフィールド期間のサステインパルス数の比率は、SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8=1:2:4:8:8:8:8:8とする。従って、PDP8の駆動シーケンスは、図67に示す如くなる。又、この場合のサブパス62における点灯サブフィールド期間の配置は図68に示す如くなり、メインパス61における点灯サブフィールド期間の配置は図69に示す如くなる。これらの図からも明らかなように、本実施例でも、上記第6実施例の場合と同様に、極力フィールド期間の先頭に発光期間の重心が位置するようになっている。尚、図69中、クロスハッチングで示す部分は、サブパス62の各輝度レベルをメインパス61上に配置した場合に輝度量が同じレベルになる輝度レベルを示す。

【0239】本実施例におけるメインパス61の実表示階調数はレベル0～47の48であり、サブパス62の実表示階調数はレベル0～8の9である。次に、本発明になるディスプレイ駆動装置の第8実施例を説明する。ディスプレイ駆動装置の第8実施例のブロック構成は、図37と同じであるので、その説明は省略する。本実施例では、本発明になるディスプレイ駆動方法の第8実施例を採用する。

【0240】本実施例では、1フィールド期間は8個のサブフィールド期間SF1～SF8により構成され、各サブフィールド期間のサステインパルス数の比率は、SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8=1:2:4:8:16:32:64:128とする。つまり、8個のサブフィールド期間SF1～SF8の輝度比は、2のべき乗で設定されている。本実施例におけるメインパス61の実表示階調数は256であり、サブパス62の実表示階調数は9である。

【0241】又、この場合のメインパス61及びサブパス62における表示特性を図70に示す。図70中、メインパス61における表示特性は左下がりのハッチングで示し、サブパス62における表示特性は右下がりのハッチングで示す。図70に示すように、メインパス61においてもサブパス62においても、線形表示特性が得られることがわかる。

【0242】更に、この場合のサブパス62における各輝度レベルでの点灯サブフィールド期間の配置と、メインパス61上での同等輝度量になるメインパス輝度レベルを図71に示す。同図中、「●」は点灯サブフィールド期間を示す。従って、上記第5～第8実施例によれば、光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆

動方法及び装置において、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号から $a \leq n$ を満足する a 階調の第1の画像信号をメインパスで生成し、入力画像信号から $b < a \leq n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を第1の画像信号とは独立してサブパスで生成し、第1の画像信号と第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するように構成されたディスプレイ駆動方法及び装置が実現できる。

【0243】同様にして、上記第5～第8実施例によれば、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動方法及び装置において、 n 、 a 、 b を整数としたとき、 n 階調の入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $a < n$ を満足する a 階調の第1の画像信号をメインパスで生成し、入力画像信号に対して誤差拡散処理を施して $b < a < n$ を満足する b 階調の第2の画像信号を第1の画像信号とは独立してサブパスで生成し、第1の画像信号と第2の画像信号とを画素単位で切り替え出力するように構成されたディスプレイ駆動方法及び装置も実現できる。

【0244】又、PDPの非線形表示特性を直線表示特性に補正するために画像信号に非線形表示特性とは逆関数を用いた補正処理は、サブパスのみならずメインパスにおいても同様の補正処理を行っても良いことは、言うまでもない。尚、上記各実施例及び変形例では、本発明をAC型のPDPに適用した場合について説明したが、本発明は同様にしてDC型のPDPやDMD (Digital Micromirror Device)等の、単位フィールド期間を複数のサブフィールドに分割して発光サブフィールドの組み合わせ、即ち、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイにも適用可能であり、上記と同様にして疑似輪郭の発生を防止可能であることは言うまでもない。

【0245】更に、本発明は、上記各実施例及び変形例を有する表示装置をも包含するものである。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能であることは言うまでもない。

【0246】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止することができるので、PDP等において高画質を実現することができる。請求項2記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止できると共に、1フィールド期間内のサブフィールド数が小さくても見かけ上の階調数を比較的大きくすることができるので、PDP等において高画質を実現することができる。請求項3～8記載の発明によれば、1フィールド期間の時間軸上の中心点から明るさに応じて時間軸の前方と後方とに均等に光量、即ち、点灯時間が増加するサブフィールド構成を実現できるので、疑似輪郭及びフリッカの発生を確実に

防止することができる。

【0247】請求項9記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止することができるので、PDP等において高画質を実現することができる。請求項10記載の発明によれば、疑似輪郭及びフリッカの発生を効果的に防止することができると共に、1フィールド期間内のサブフィールド数が小さくても見かけ上の階調数を比較的大きくすることができるので、PDP等において高画質を実現することができる。

【0248】請求項11～16記載の発明によれば、1フィールド期間の時間軸上の中心点から明るさに応じて時間軸の前方と後方とに均等に光量、即ち、点灯時間が増加するサブフィールド構成を実現できるので、疑似輪郭及びフリッカの発生を確実に防止することができる。

【0249】請求項17記載の発明によれば、比較的簡単な回路構成を用いて誤差拡散処理を高速に行うことができ、又、階調歪み補正処理により画質劣化を抑制することができる。請求項18及び24記載の発明によれば、疑似輪郭の発生を防止することができる。

【0250】請求項19及び25記載の発明によれば、画像データに対して誤差拡散処理等の多階調化処理を行っても、多階調化処理によって生じる誤差拡散雑音等の雑音を目立たなくすることができる。請求項20及び26記載の発明によれば、ディスプレイの総合表示特性を線形特性とすることができる。

【0251】請求項21及び27記載の発明によれば、サブフィールド期間の数が比較的小さい場合であっても、疑似輪郭及びフリッカの発生を抑制すると共に、見かけ上の階調数を多くすることができる。請求項22及び28記載の発明によれば、低輝度部分での誤差拡散雑音を目立たなくすることができる。

【0252】請求項23及び29記載の発明によれば、ディスプレイの低輝度部分での分解能を高めることができる。請求項30、31、50及び51記載の発明によれば、固定的な駆動シーケンスを1つしか持つことのできないディスプレイ上に、あたかも異なる2つの階調駆動方式を同一の表示特性で表示することが出来る。又、画像の状態に合わせて、最適な表示制御を画素単位で選択することができる。従って、疑似輪郭が目立ちやすい画像に対しては疑似輪郭の発生しにくい駆動制御を選択し、元々疑似輪郭が目立ちにくい画像に対しては階調表示能力を高める駆動制御を選択するといった、細かな駆動制御が可能となる。このため、PDP等のように発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの動画像表示能力を著しく向上させることができる。

【0253】請求項32及び52記載の発明によれば、第1及び第2の画像信号は、いずれもディスプレイ上では同じ輝度量で表示可能である。請求項33、35、53及び55記載の発明によれば、処理の後段で行う誤差拡散処理で入力画像信号の全域にわたって誤差拡散を行

うことができる。

【0254】請求項34、36、54及び56記載の発明によれば、ディスプレイの非線形表示特性を直線表示特性に補正することができる。請求項37及び57記載の発明によれば、第1の画像信号の示す画像に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0255】請求項38及び58記載の発明によれば、常に疑似輪郭の発生を防止することができる。請求項39及び59記載の発明によれば、入力画像信号の示す画像に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0256】請求項40～47及び60～67記載の発明によれば、画像中の高周波成分の多い部分、即ち、エッジ部分、又は、画像中動きを含む領域を検知することで、画像の状態に応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。請求項48及び68記載の発明によれば、画像中の動きを有する部分の動き量を各色について求めて、画像中の動きに応じて第1又は第2の画像信号を選択出力することができる。

【0257】請求項49及び69記載の発明によれば、画像中のエッジ部分、動き及び特定輝度部分等に応じて、第1及び第2の画像信号のうち画像の状態に応じて最適な方を自動的に選択出力することができる。請求項70記載の発明によれば、疑似輪郭の発生を防止すると共に動画像中の階調表現能力が高められた表示装置を実現することができる。

【0258】従って、本発明によれば、疑似輪郭の発生を防止すると共に、フリッカの発生も防止可能であり、特にPDPの駆動に最適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で用いるサブフィールド構成を説明する図である。

【図2】静止したグレースケール画像のサブフィールド構成を示す図である。

【図3】図2に示す画像が画面上右方向及び左方向へ移動した場合を示す図である。

【図4】点灯時間が時間軸上の中心点付近から輝度レベルに応じて時間軸の前方と後方とに均等に増加しないような画像、即ち、階調変化が一定でない画像が画面上右方向及び左方向へ移動した場合を示す図である。

【図5】ディスプレイ駆動装置の第1実施例を示すブロック図である。

【図6】第1実施例において1フィールド期間を構成するn個のサブフィールド期間を説明する図である。

【図7】ディスプレイ駆動装置の第2実施例を示すブロック図である。

【図8】第2実施例における誤差成分の周辺画素への配分比率を説明する図である。

【図9】誤差拡散法による誤差計算を説明する図である。

【図10】多階調化処理回路の構成の一実施例を示すブロック図である。

【図11】階調歪みが発生するメカニズムを説明する図である。

【図12】乗算器を設けた場合と設けない場合との表示特性の違いを説明する図である。

【図13】画面上の全画素を千鳥状の配置となるように2つのグループに分ける動作を説明する図である。

【図14】明るさの増加に従った点灯サブフィールド期間(時刻)の設定を説明する図である。

【図15】点灯時刻制御回路の構成の一実施例を乗算器及び多階調化処理回路と共に示すブロック図である。

【図16】テーブルのデータマップを説明する図である。

【図17】グループA、Bの画素の表示階調特性を説明する図である。

【図18】見かけ上の表示階調特性を示す図である。

【図19】入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との見かけ上の関係を示す図である。

【図20】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が7である場合のグループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係を示す図である。

【図21】グループA、Bの画素の表示階調特性を示す図である。

【図22】図21に示す如き表示階調特性を持つグループA、Bの画素を人間の目で見ても平均化された場合の見かけ上の表示階調特性を示す図である。

【図23】乗算器における乗算により得られる、入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との見かけ上の関係を示す図である。

【図24】グループA、Bの画素に対するサステイン期間をサブフィールド数が偶数の場合について示す図である。

【図25】グループA、Bの画素に対するサステイン期間をサブフィールド数が奇数の場合について示す図である。

【図26】第1実施例及び第2実施例の変形例におけるグループA、Bの画素に対するサステイン期間を示す図である。

【図27】第3実施例におけるグループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係を示す図である。

【図28】第3実施例における表示階調特性を示す図である。

【図29】PDP駆動回路の一実施例の構成を点灯時刻制御回路と共に示すブロック図である。

【図30】PDP駆動回路の動作を説明するタイムチャートである。

【図31】PDP駆動回路の動作を説明するタイムチャートである。

ートである。

【図32】表示する輝度領域の全域を16等分された各領域毎に表示階調がどの程度あれば実表示階調が50階調の場合と同等のレベルであるかを判定した結果を示す図である。

【図33】ディスプレイの表示特性を示す図である。

【図34】逆関数補正特性を示す図である。

【図35】図33及び図34に示す特性から得られるディスプレイの総合表示特性を示す図である。

【図36】比較のために表示階調の全域にわたって同じ分解能とした場合の表示特性を示す図である。

【図37】ディスプレイ駆動装置の第4実施例を示すブロック図である。

【図38】各輝度レベルの点灯サブフィールド期間を示す図である。

【図39】スキャンコントローラ及び点灯時刻制御回路を介して画像データが入力されることにより駆動されるPDPの表示特性を示す図である。

【図40】誤差拡散回路(多階調化処理回路)により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDPの表示特性を太線で示す図である。

【図41】逆関数 $g(x)$ を示す図である。

【図42】PDPの総合的な表示特性を示す図である。

【図43】点灯時刻制御回路における各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の設定を示す図である。

【図44】点灯時刻制御回路における各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の設定を示す図である。

【図45】点灯時刻制御回路における各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の設定を示す図である。

【図46】点灯時刻制御回路における各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の設定を示す図である。

【図47】関数 $f(x)$ の一例を示す図である。

【図48】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が8の場合の画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDPの表示特性を示す図である。

【図49】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が16の場合の画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDPの表示特性を示す図である。

【図50】1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が25の場合の画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDPの表示特性を示す図である。

【図51】本発明になるディスプレイ駆動方法の第4実施例におけるPDPの駆動シーケンスを説明する図である。

【図52】メインバスにおける各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図53】サブバスにおける各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図54】メインバス及びサブバスにおける表示特性を示す図である。

【図55】メインバスにおける各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図56】輝度レベルの変換を行った場合のサブバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置を図52に示す如きメインバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置図上で示す図である。

【図57】輝度レベルの変換を行った場合のサブバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置を図55に示す如きメインバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置図上で示す図である。

【図58】メインバスとサブバスとによる処理による輝度表現を示す図である。

【図59】本発明になるディスプレイ駆動装置の第5実施例を示すブロック図である。

【図60】画像処理回路の第1実施例を示すブロック図である。

【図61】画像処理回路の第2実施例を示すブロック図である。

【図62】画像特徴判定部の一実施例を示すブロック図である。

【図63】画像特徴判定部の他の実施例を示すブロック図である。

【図64】本発明になるディスプレイ駆動装置の第6実施例におけるPDPの駆動シーケンスを示す図である。

【図65】第6実施例のサブバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図66】第6実施例のメインバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図67】本発明になるディスプレイ駆動装置の第7実施例におけるPDPの駆動シーケンスを示す図である。

【図68】第7実施例のサブバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図69】第7実施例のメインバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図70】本発明になるディスプレイ駆動装置の第8実施例におけるメインバスとサブバスの表示特性を示す図である。

【図71】第8実施例のサブバスにおける各輝度レベルでの点灯サブフィールド期間の配置とメインバス上での同等輝度量になるメインバス輝度レベルを示す図である。

【図72】面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明する図である。

【図73】画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に連続的に移動し

た場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図74】画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画素分画面の右側に連続的に移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図75】画面の左から右に向かって輝度が緩やかに高くなる3画素幅の階調を持つグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に等速度で移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図76】画面の左から右に向かって輝度が緩やかに高くなる3画素幅の階調を持つグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に3画素分画面の左側に等速度で移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図77】図73～図76とサブフィールドの構成を変えて画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図78】図73～図76とサブフィールドの構成を変えて画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画素分画面の左側に移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図である。

【図79】肌色のR、G及びBの輝度レベルの比率が $R:G:B=4:3:2$ である場合の階調特性を示す図である。

【図80】色合いを持つ肌色の移動物体が画面上で左方向へ移動した場合を示す図である。

【図81】ある画素の輝度レベルがフィールド毎に7、8、7、8、...と変化した場合に発生するフリッカを説明する図である。

【符号の説明】

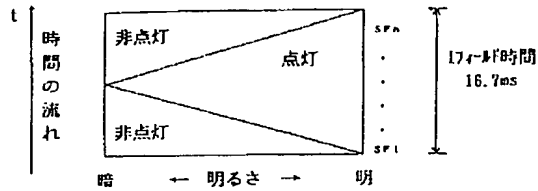
- | | |
|-----------|------------|
| 1, 101 | 点灯時刻制御回路 |
| 2 | PDP駆動回路 |
| 3, 3a, 3b | フィールドメモリ |
| 4 | メモリコントローラ |
| 5, 105 | スキャンコントローラ |
| 6 | スキャンドライバ |
| 6x | Xドライバ |
| 6y | Yドライバ |
| 7 | アドレスドライバ |
| 8 | PDP |
| 11 | 乗算器 |
| 12 | 多階調化処理回路 |
| 50 | スイッチ |
| 51 | FIFO |
| 61 | メインバス |
| 62 | サブバス |

- | | |
|-------|---------|
| 6 3 | スイッチ回路 |
| 6 4 | 画像特徴判定部 |
| 1 1 1 | 歪み補正回路 |
| 6 4 1 | レベル検出回路 |

- | | |
|-----|----------|
| 642 | エッジ検出回路 |
| 643 | 動き領域検出回路 |
| 644 | 判定回路 |

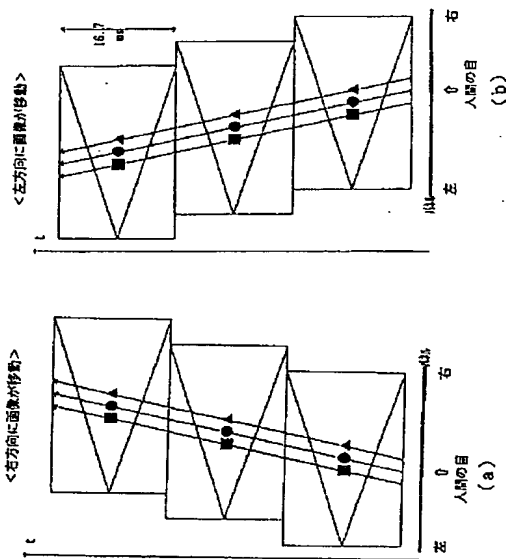
【図 1】

本発明で用いるサブフィールド構成を説明する図



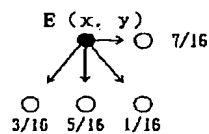
【図3】

図 2 に示す画像が画面上左右方向及び左方向へ移動した場合を示す図



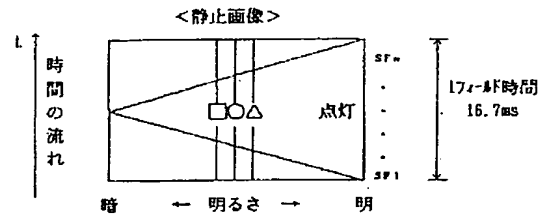
【図8】

第2実施例における誤差成分の周辺要素への配分比率
を説明する図



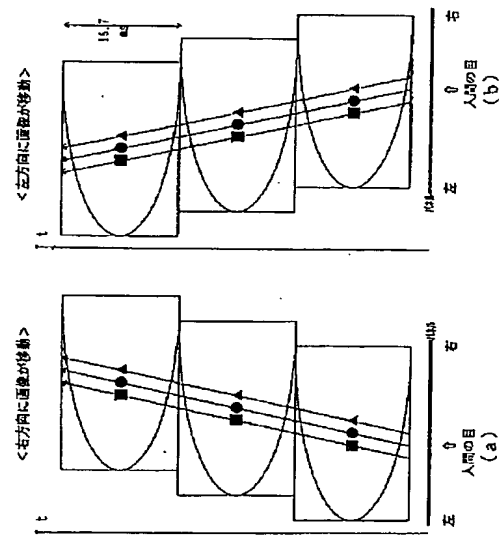
【図2】

静止したグレースケール画像のサブフィールド構成を示す図



【図4】

点灯時間が時間軸上の中心点付近から輝度レベルに応じて時間軸の前方と後方とに均等に増加しないような画像、即ち、階調変化が一定でない画像が画面上右方向及び左方向へ移動した場合を示す図



【図9】

誤差拡散法による誤差計算を説明する図

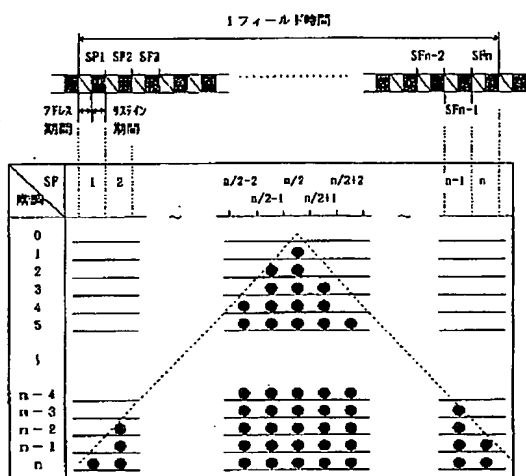
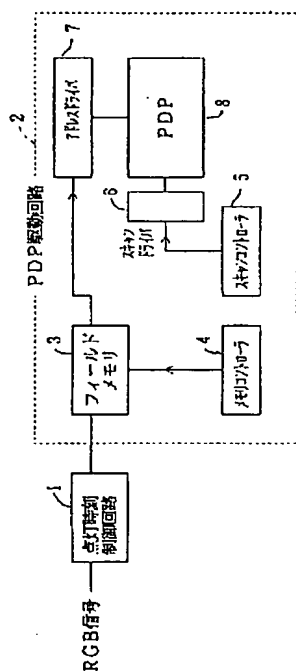
$$\begin{array}{c}
 E(n-1, m-1) \quad E(n, m-1) \quad E(n+1, m-1) \\
 \swarrow \quad \downarrow \quad \nwarrow \\
 \ominus \quad \rightarrow \quad \bullet \\
 E(n-1, m) \quad P(n, m) + E(n, m) \\
 = G(n, m) \\
 + 7/16 E(n-1, m) + 1/16 E(n-1, m-1) \\
 + 5/16 E(n, m) + 3/16 E(n+1, m-1)
 \end{array}$$

【図5】

【図6】

ディスプレイ駆動装置の第1実施例を示すブロック図

第1実施例において1フィールド期間を構成するn個のサブフィールド期間を説明する図



【図7】

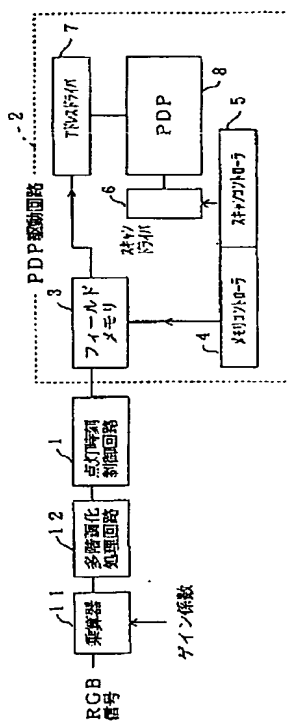
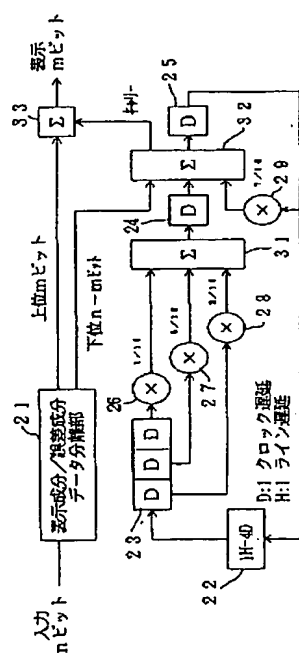
【图 16】

ディスプレイ駆動装置の第2実施例を示すブロック図

テーブルのデータマップを説明する図

【図 10】

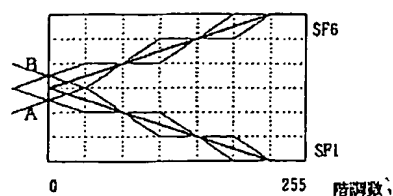
多階調化処理回路の構成の一実施例を示すブロック図



アドレス	データ					
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0
3	0	1	1	1	0	0
4	0	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1
7	—	—	—	—	—	—
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0
10	0	0	1	1	0	0
11	0	0	1	1	1	0
12	0	1	1	1	1	0
13	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	—	—	—	—	—	—

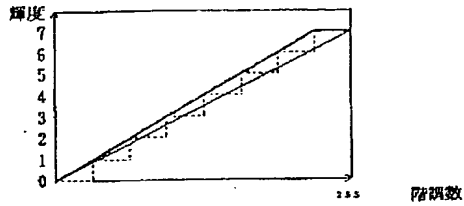
【例 18】

見かけ上の表示階調特性を示す図



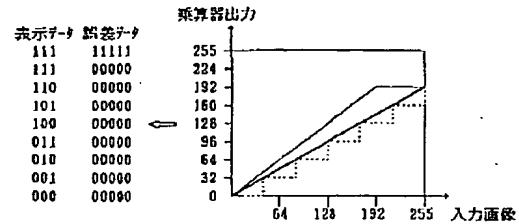
【図11】

階調歪みが発生するメカニズムを説明するための図



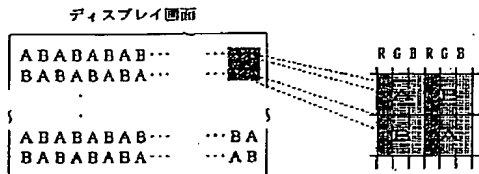
【図12】

乗算器を設けた場合と設けない場合との表示特性の違いを説明する図



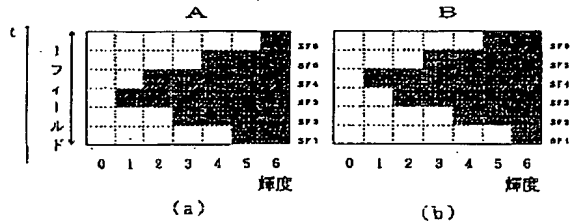
【図13】

画面上の全画素を千鳥状の配置となるように2つのグループに分ける動作を説明する図



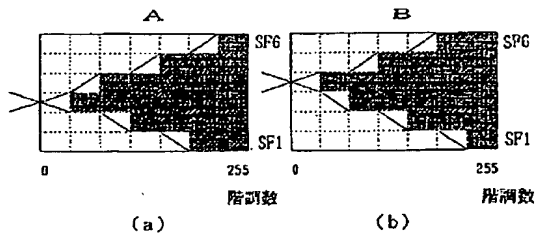
【図14】

明るさの増加に従った点灯サブフィールド期間(時刻)の設定を説明する図



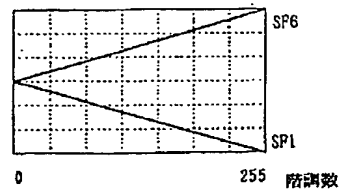
【図17】

グループA、Bの画素の表示階調特性を説明する図



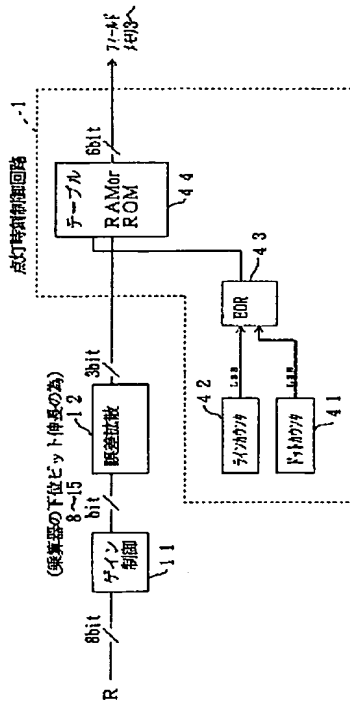
【図19】

入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との見かけ上の関係を示す図



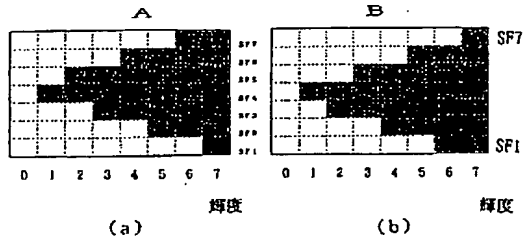
【図15】

点灯時刻制御回路の構成の一実施例を乗算器及び多階調化処理回路と共に示すブロック図



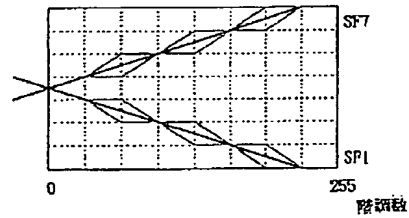
【図20】

1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が7である場合のグループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係を示す図



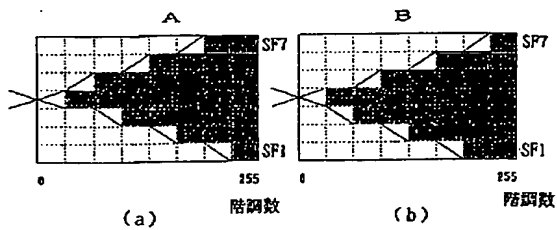
【図22】

図21に示す如き表示階調特性を持つグループA、Bの画素を人間の目で見ても平均化された場合の見かけ上の表示階調特性を示す図



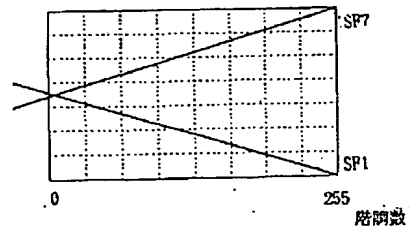
【図21】

グループA、Bの画素の表示階調特性を示す図



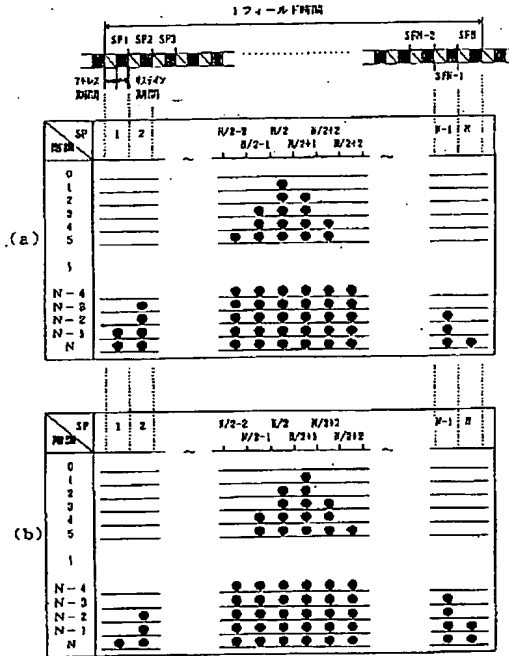
【図23】

乗算器における乗算により得られる、入力される原画像データの各階調とサブフィールド期間の点灯時刻との見かけ上の関係を示す図



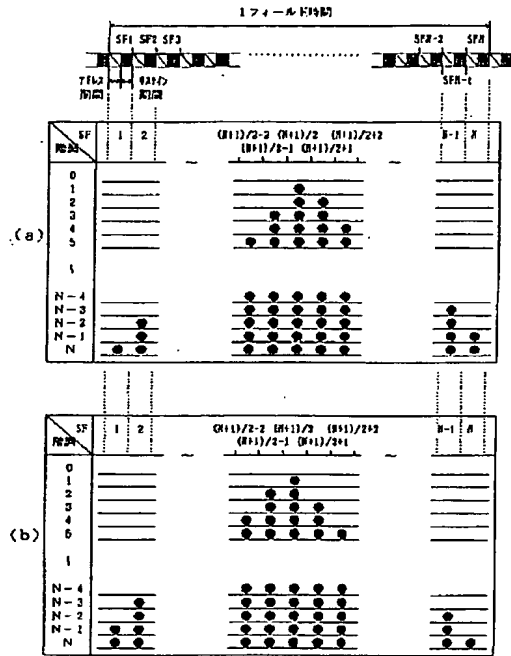
【図24】

グループA、Bの画像に対するサステイン期間を
サブフィールド数が偶数の場合について示す図



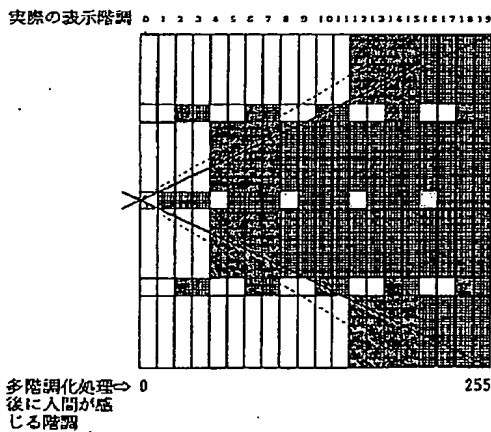
【図25】

グループA、Bの画像に対するサステイン期間を
サブフィールド数が奇数の場合について示す図



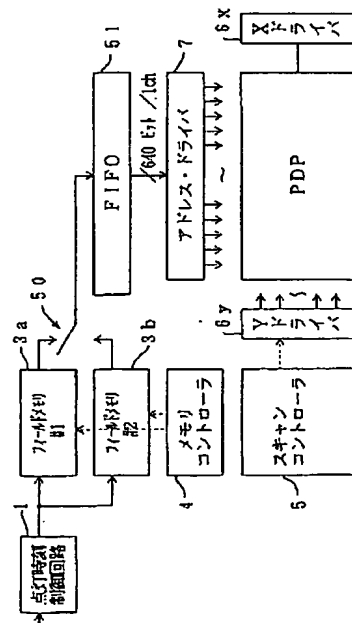
【図28】

第3実施例における表示階調特性を示す図



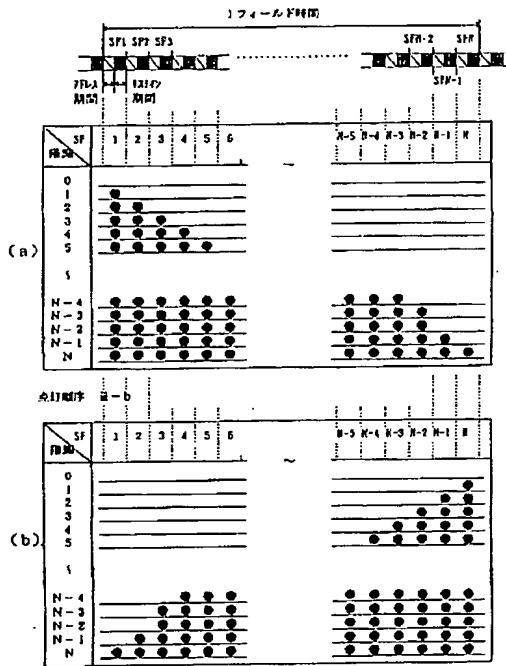
【図29】

PDP駆動回路の一実施例の構成を点灯時刻制御回路
と共に示すブロック図



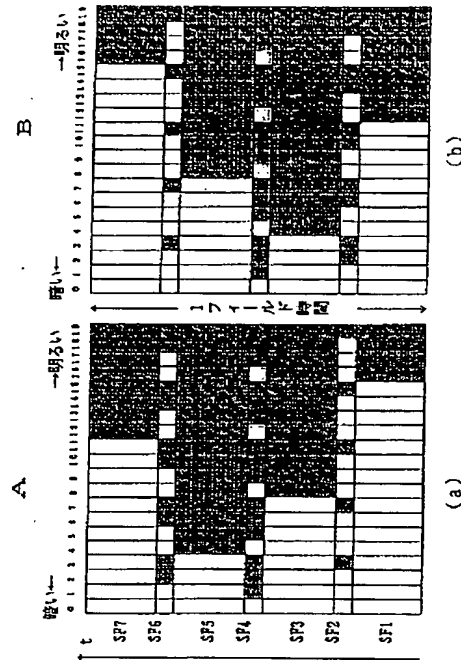
【図26】

第1実施例及び第2実施例の変形例におけるグループA、Bの画素に対するサステイン期間を示す図



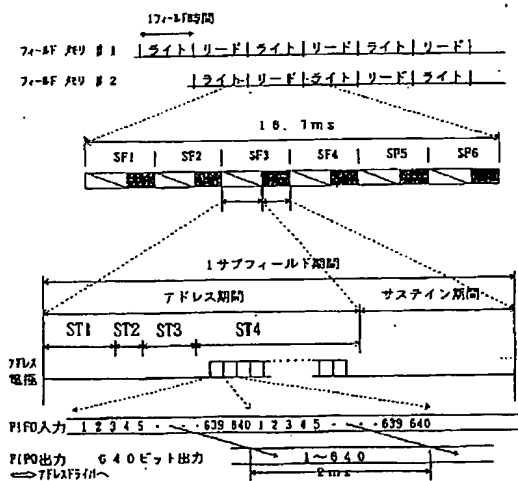
【図27】

第3実施例におけるグループA、Bの画素の点灯期間とサブフィールド期間との関係を示す図



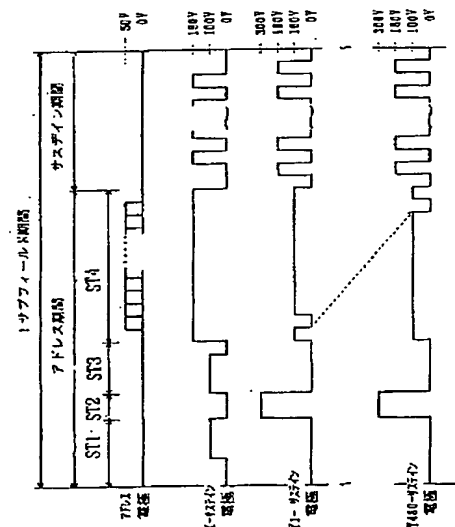
【図30】

PDP駆動回路の動作を説明するタイムチャート



【図31】

PDP駆動回路の動作を説明するタイムチャート



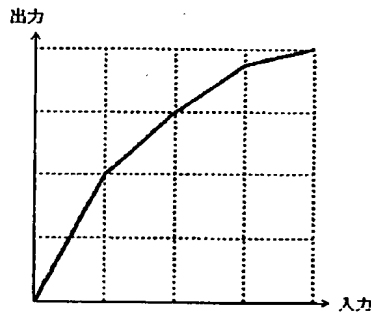
【図32】

表示する輝度領域の全域を16等分された各領域毎に
表示階調がどの程度あれば実表示階調が50階調の場合と
同等のレベルであるかを判定した結果を示す図

	16等分領域	256階調レベル	必要な実階調数
低輝度	領域0	0~15	50階調
	領域1	16~31	40階調
	領域2	32~47	30階調
	領域3	48~63	20階調
	領域4~7	64~127	16階調
高輝度	領域8~15	128~255	8階調

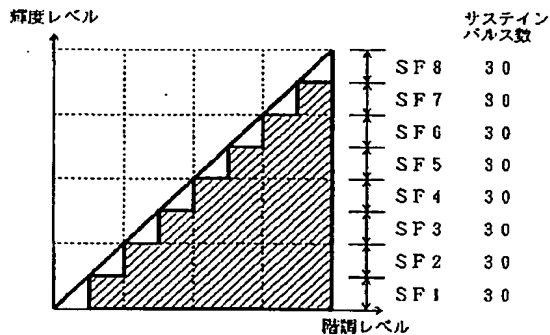
【図34】

逆関数補正特性を示す図



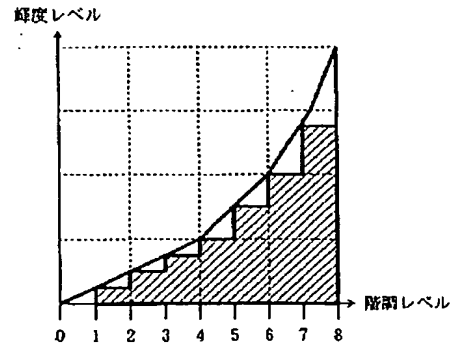
【図36】

比較のために表示階調の全域にわたって
同じ分解能とした場合の表示特性を示す図



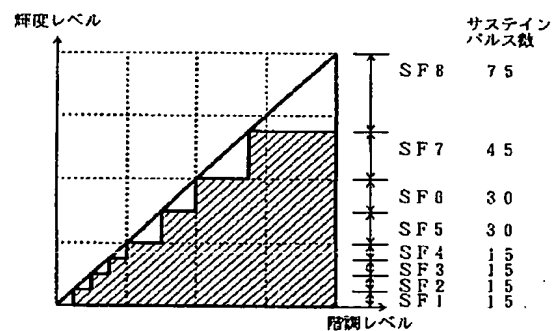
【図33】

ディスプレイの表示特性を示す図



【図35】

図33及び図34に示す特性から得られる
ディスプレイの総合表示特性を示す図



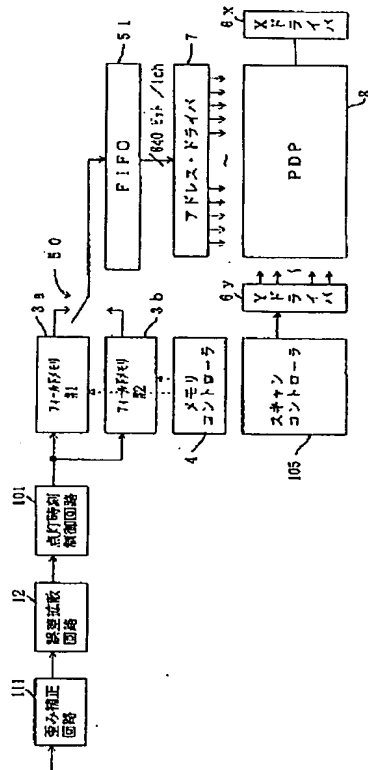
【図38】

各輝度レベルの点灯サブフィールド期間を示す図

輝度レベル	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8
0	○	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	○	○	○	○	○	○
2	●	●	○	○	○	○	○	○
3	●	●	●	○	○	○	○	○
4	●	●	●	●	○	○	○	○
5	●	●	●	●	●	○	○	○
6	●	●	●	●	●	●	○	○
7	●	●	●	●	●	●	●	○
8	●	●	●	●	●	●	●	●

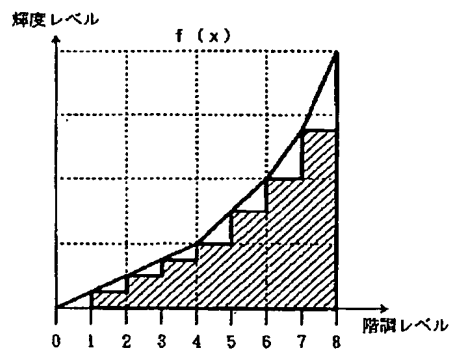
【図37】

ディスプレイ駆動装置の第4実施例を示すブロック図



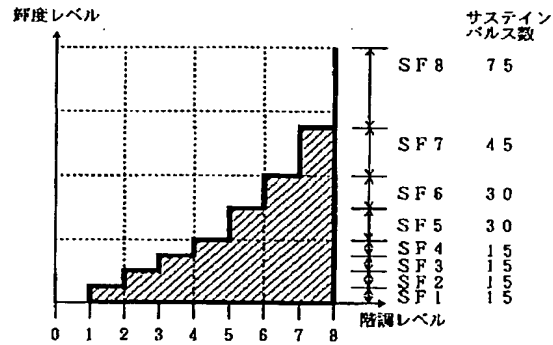
【図40】

誤差拡散回路（多階層化処理回路）により画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDPの表示特性を太線で示す図

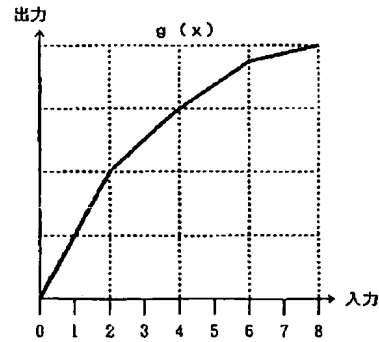


【図39】

スキャンコントローラ及び点灯時刻制御回路を介して画像データが入力されることにより駆動されるPDPの表示特性を示す図

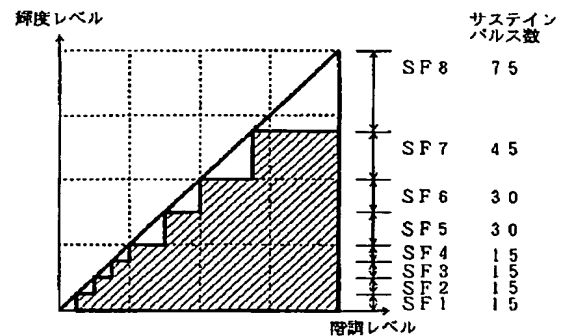


【図41】

逆関数 $g(x)$ を示す図

【図42】

PDPの総合的な表示特性を示す図



【図43】

点灯時刻制御回路における各輝度レベルの
点灯サブフィールド期間の設定を示す図

輝度レベル	SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8
0	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●
2	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●
3	○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ●
4	○ ○ ○ ○ ○ ● ● ●
5	○ ○ ○ ● ● ● ● ●
6	○ ○ ● ● ● ● ● ●
7	○ ● ● ● ● ● ● ●
8	● ● ● ● ● ● ● ●

【図44】

点灯時刻制御回路における各輝度レベルの
点灯サブフィールド期間の設定を示す図

輝度レベル	SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8
0	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
1	○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○
2	○ ○ ○ ● ● ○ ○ ○
3	○ ○ ○ ● ● ● ○ ○
4	○ ○ ● ● ● ● ○ ○
5	○ ○ ● ● ● ● ● ●
6	○ ● ● ● ● ● ● ●
7	○ ● ● ● ● ● ● ●
8	● ● ● ● ● ● ● ●

【図45】

点灯時刻制御回路における各輝度レベルの
点灯サブフィールド期間の設定を示す図

輝度レベル	SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8
0	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●
2	● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●
3	● ○ ○ ○ ○ ○ ● ●
4	● ● ○ ○ ○ ○ ● ●
5	● ● ○ ○ ○ ● ● ●
6	● ● ● ○ ○ ● ● ●
7	● ● ● ○ ● ● ● ●
8	● ● ● ● ● ● ● ●

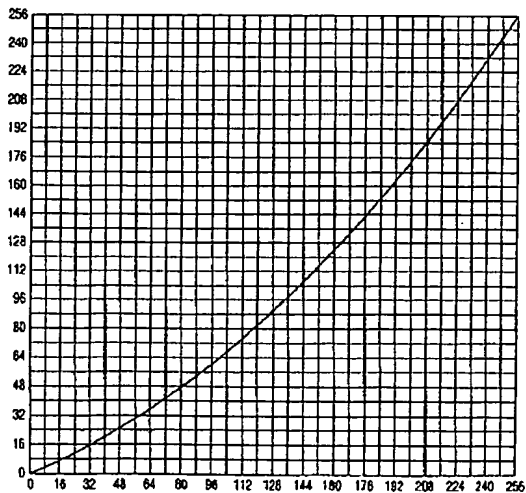
【図46】

点灯時刻制御回路における各輝度レベルの
点灯サブフィールド期間の設定を示す図

輝度レベル	SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8
0	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
1	○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○
2	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○
3	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ●
4	● ● ○ ○ ○ ○ ● ●
5	● ● ● ○ ○ ○ ● ●
6	● ● ● ○ ○ ○ ● ●
7	● ● ● ● ○ ○ ● ●
8	● ● ● ● ● ● ● ●

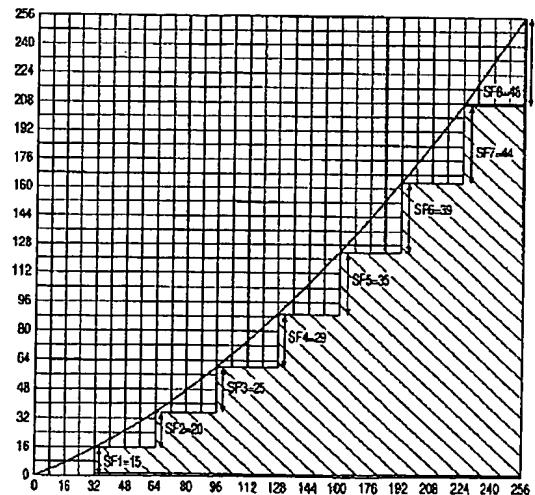
【図47】

関数 $f(x)$ の一例を示す図



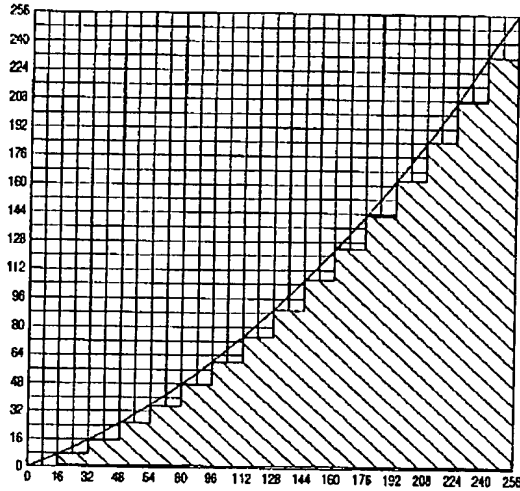
【図48】

1フィールド期間を構成するサブフィールド期間
の数が8の場合の画像データが誤差拡散処理を施
された場合のPDP8の表示特長を示す図



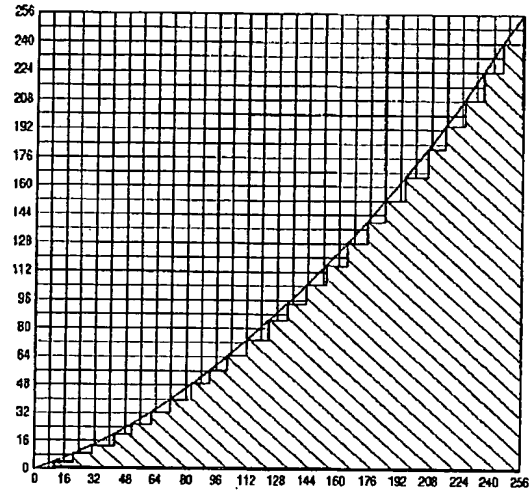
【図49】

1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が16の場合の画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特徴を示す図



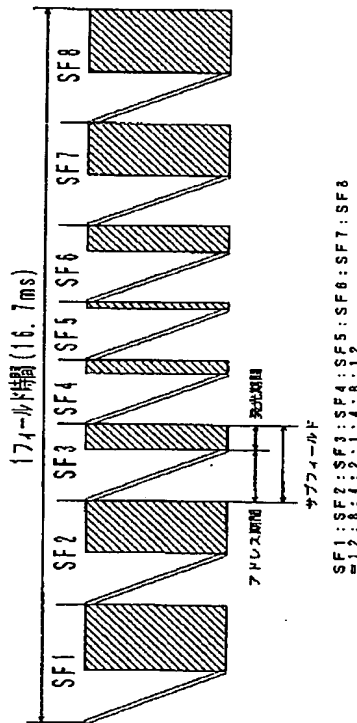
【図50】

1フィールド期間を構成するサブフィールド期間の数が25の場合の画像データが誤差拡散処理を施された場合のPDP8の表示特徴を示す図



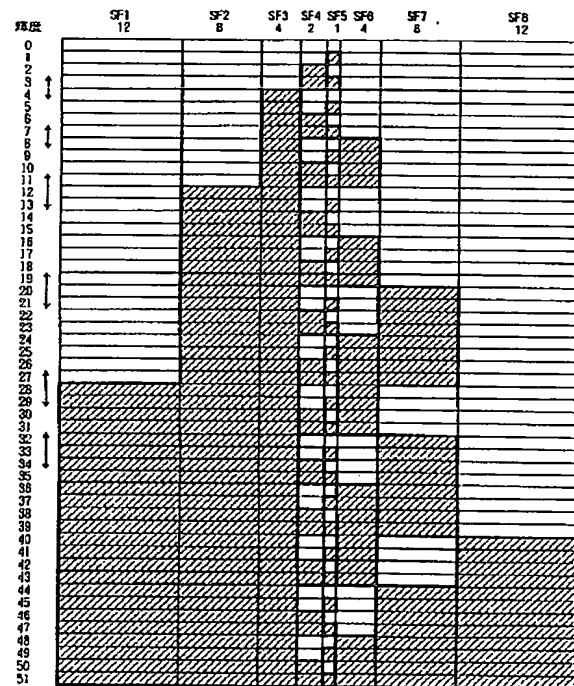
【図51】

本発明になるディスプレイ駆動方法の第4実施例におけるPDPの駆動シーケンスを説明する図



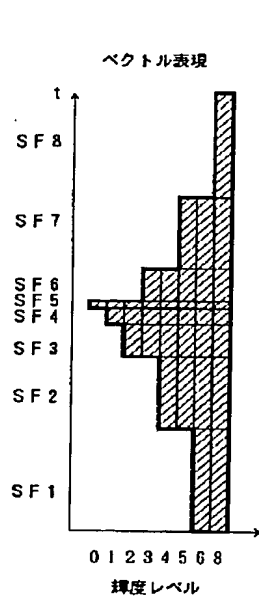
【図52】

メインバスにおける各精度レベルの点灯サブフィールド期間の配置を示す図



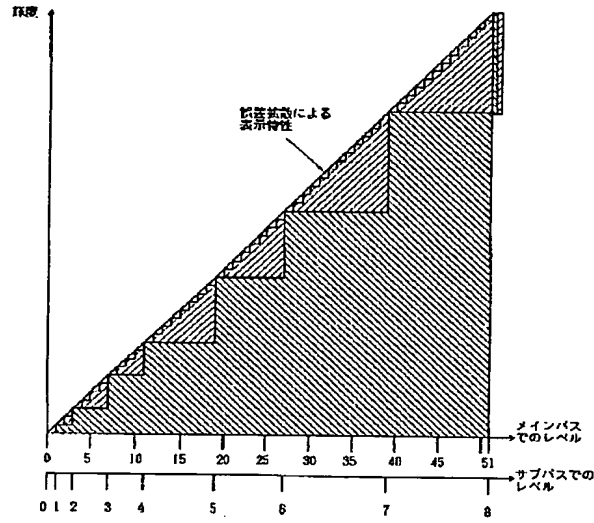
【図53】

サブバスにおける各輝度レベルの
点灯サブフィールド期間の配置を示す図



【図54】

メインバス及びサブバスにおける表示特性を示す図

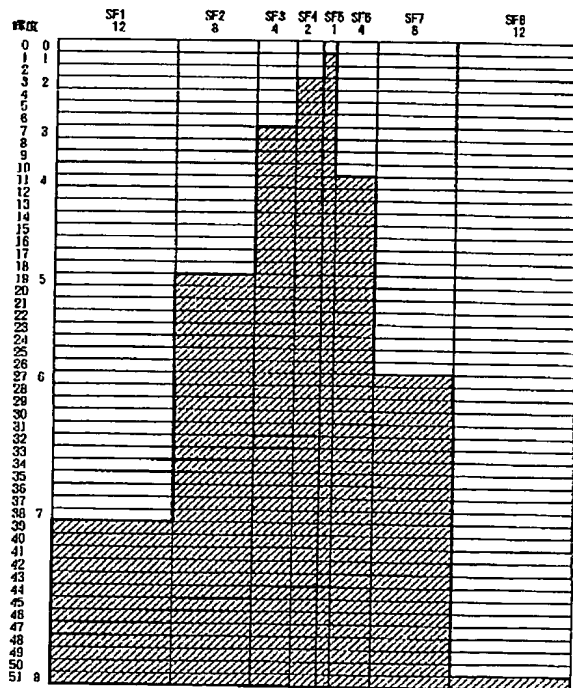
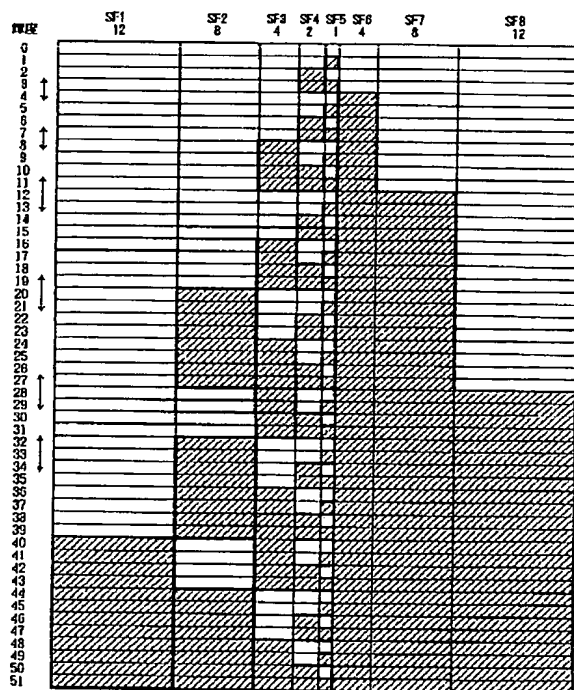


【図56】

【図55】

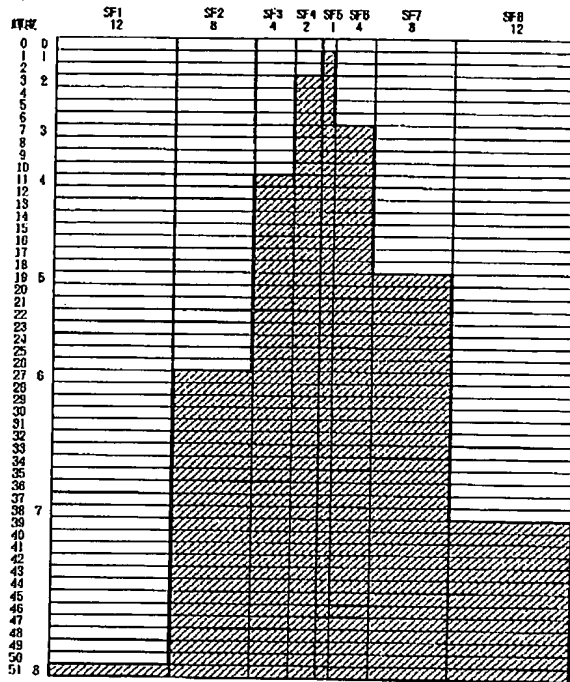
輝度レベルの変換を行った場合のサブバスにより処理された入力画線信号の各輝度レベル
における点灯サブフィールド期間の配置を図52に示す如きメインバスにより処理された
入力画線信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置図上で示す図

メインバスにおける各輝度レベルの点灯サブフィールド期間の配置を示す図



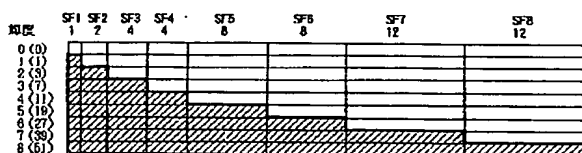
【图57】

輝度レベルの交換を行った場合のサブバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配分を図 5 5 に示す如きメインバスにより処理された入力画像信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配分図上で示す図



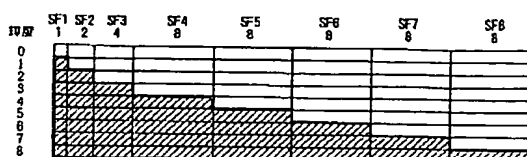
【図65】

第6実施例のサブバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図



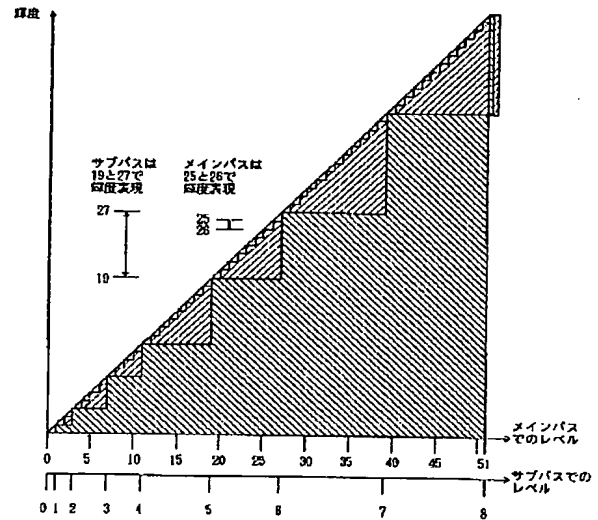
【图68】

第7実施例のサブバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図



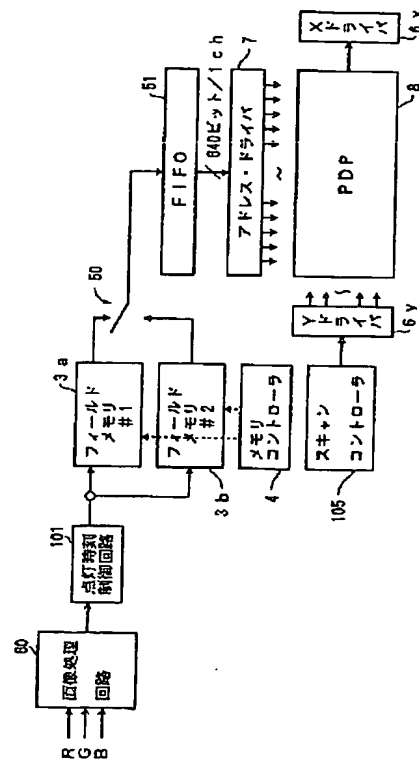
【図58】

メインバスとサブバスとによる処理による輝度表現を示す図



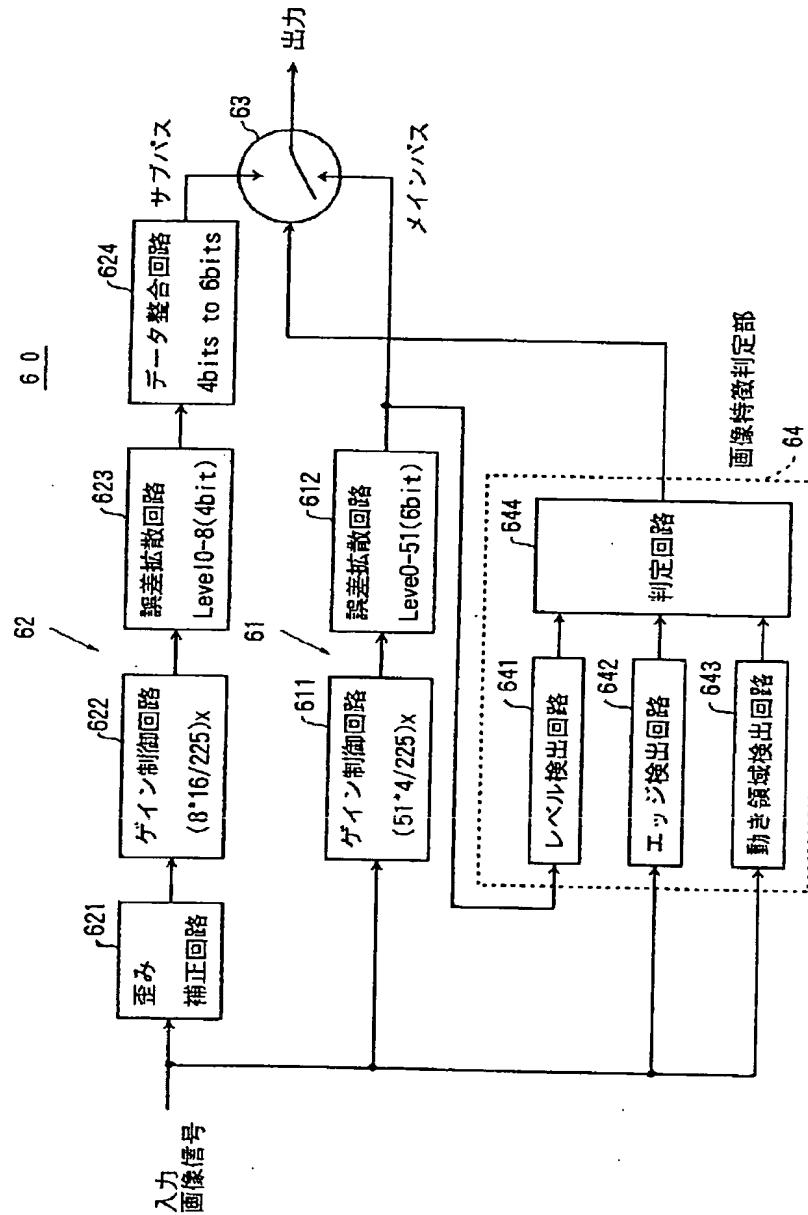
【図59】

本発明になるディスプレイ駆動装置の第5実施例を示すブロック図



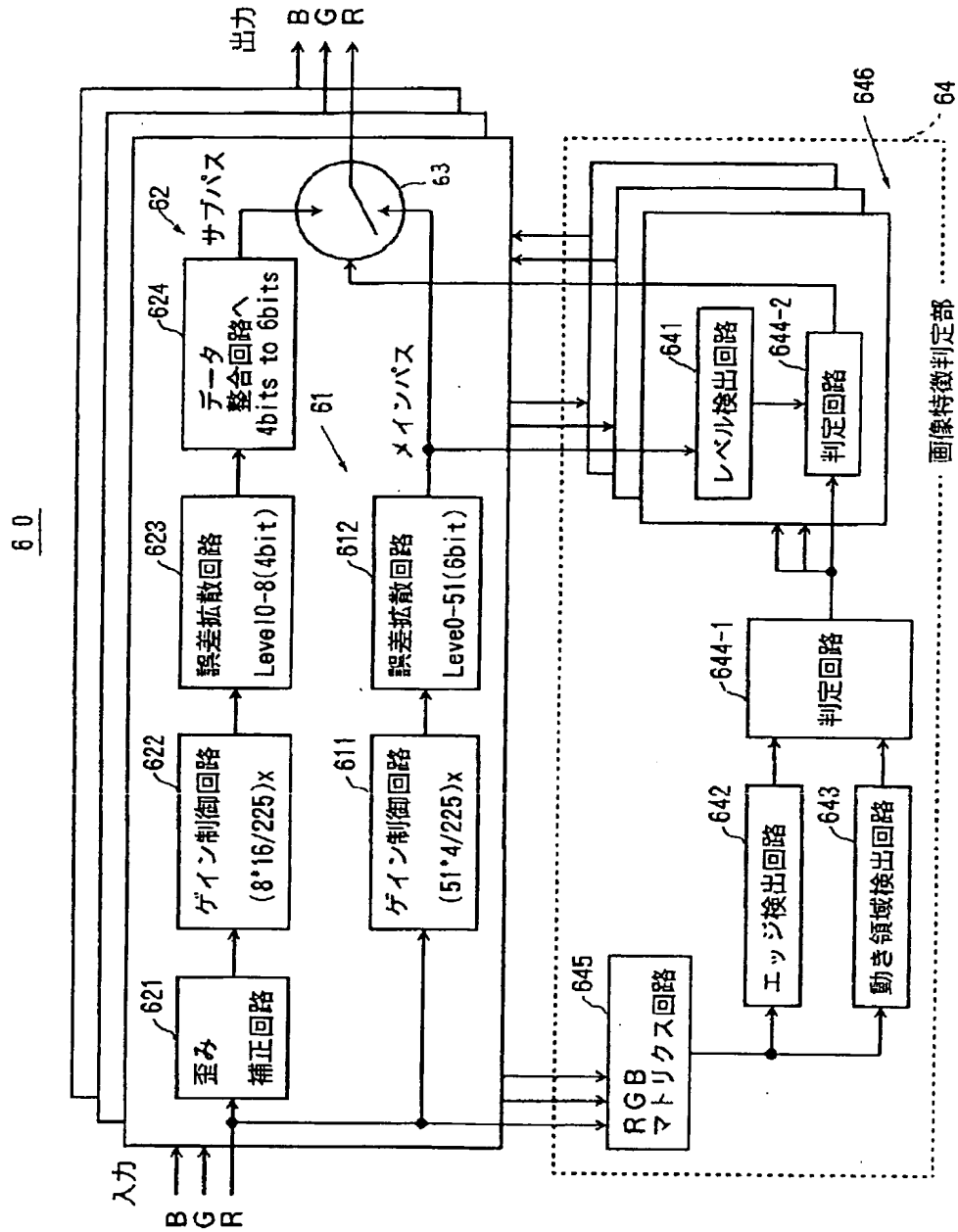
【図60】

画像処理回路の第1実施例を示すブロック図



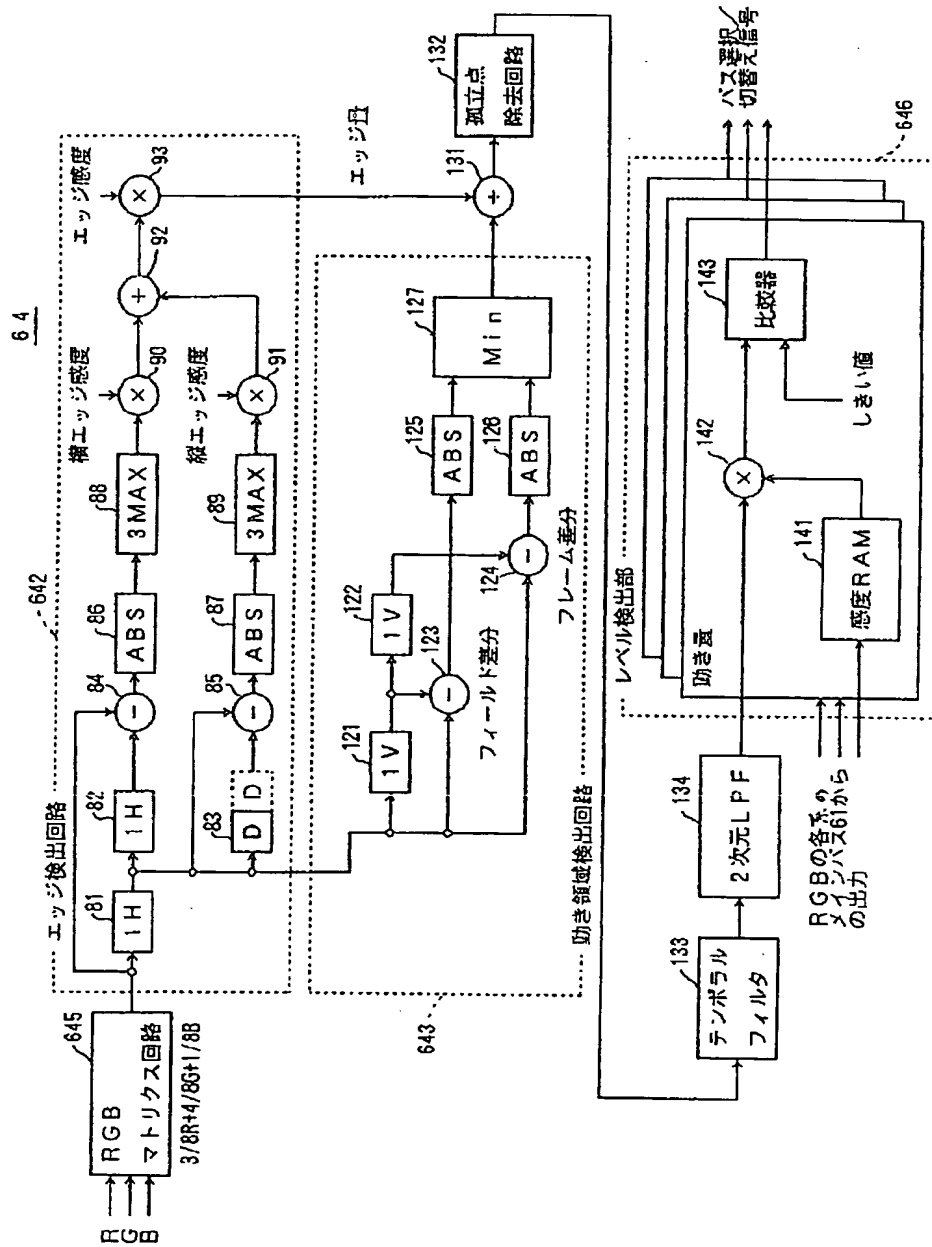
【図61】

画像処理回路の第2実施例を示すブロック図

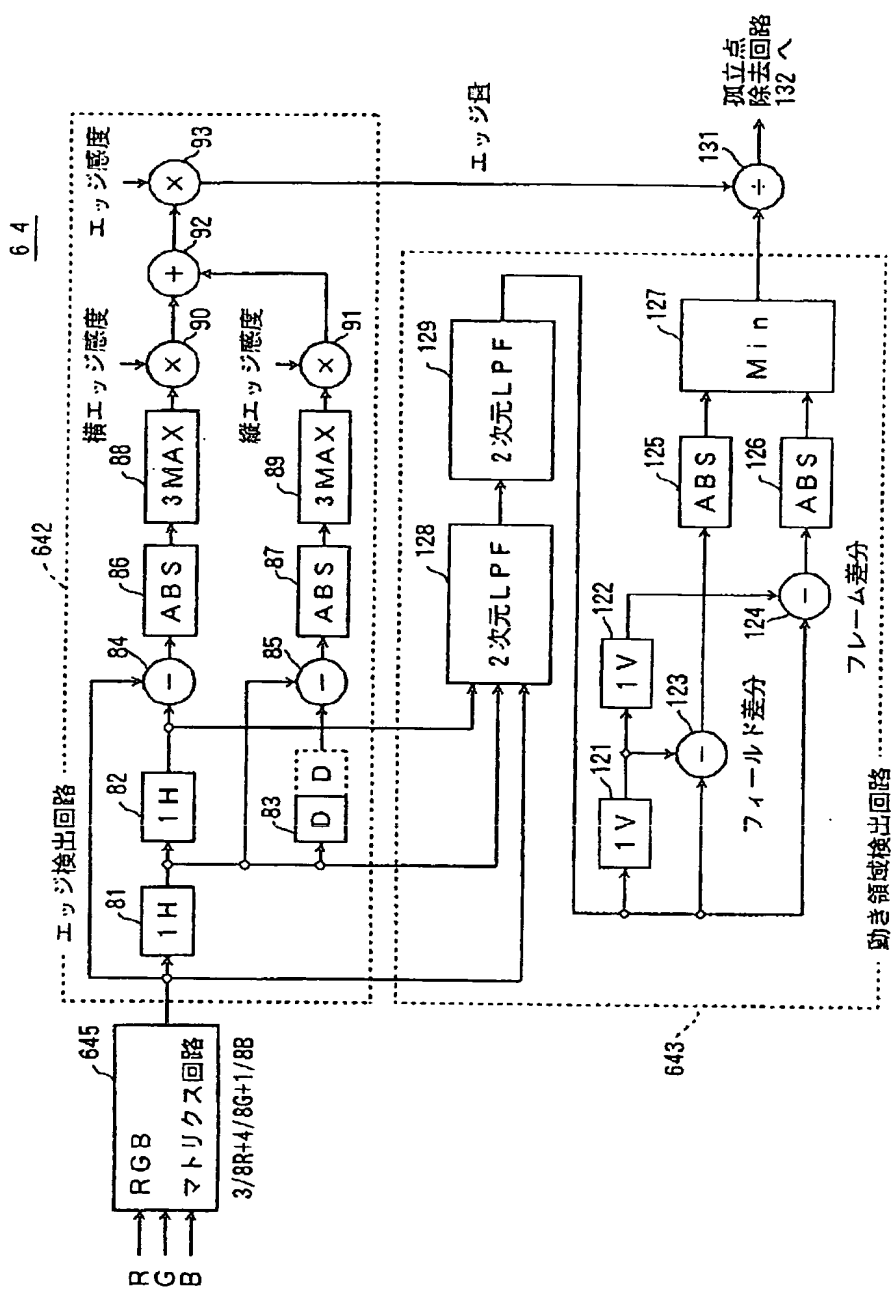


【図62】

画像特徴判定部の一実施例を示すブロック図

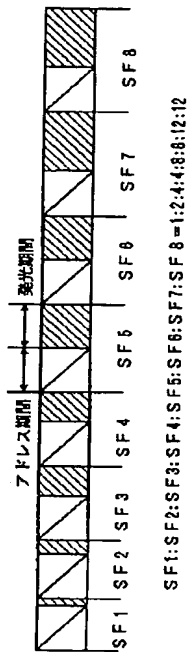


画像特徴判定部の他の実施例を示すブロック図



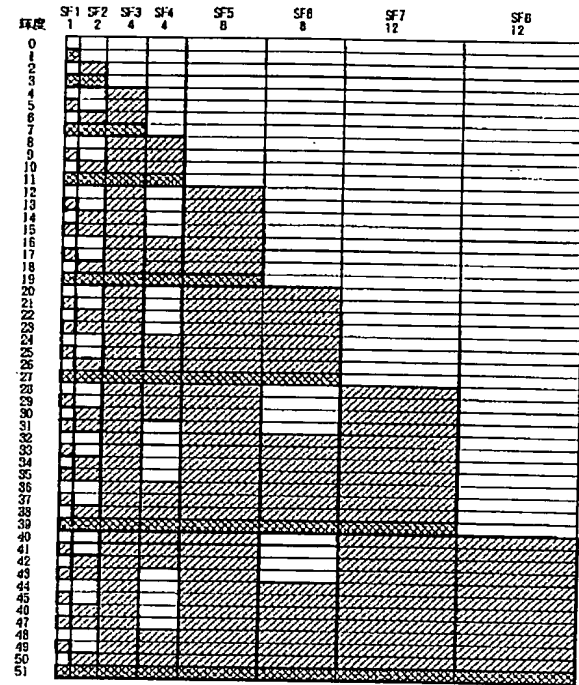
【図64】

本発明になるディスプレイ駆動装置の第6実施例における
PDPの駆動シーケンスを示す図



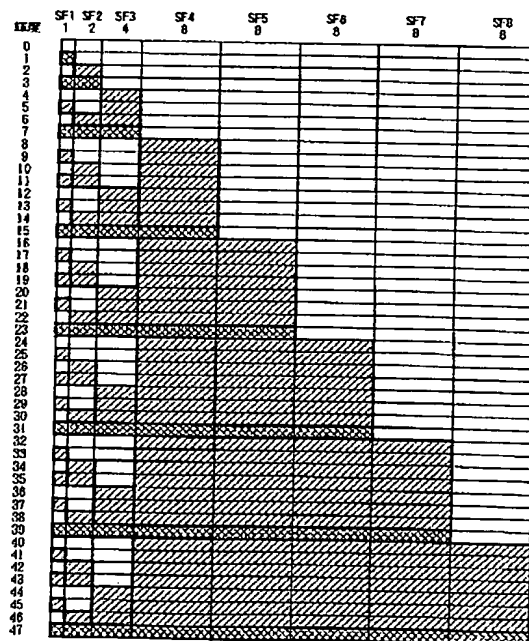
【図66】

第8実施例のメインバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図



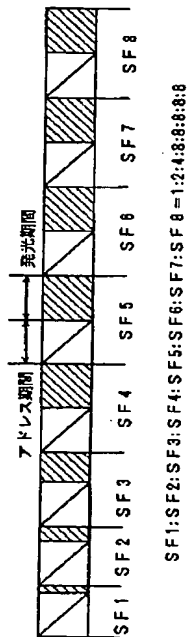
【図69】

第7実施例のメインバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図



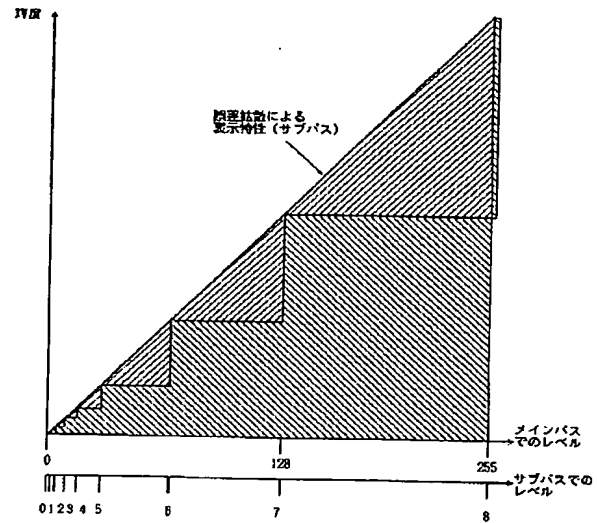
【図67】

本発明になるディスプレイ駆動装置の第7実施例における
PDPの駆動シーケンスを示す図



【図70】

本発明になるディスプレイ駆動装置の第8実施例における
メインバスとサブバスの表示特性を示す図



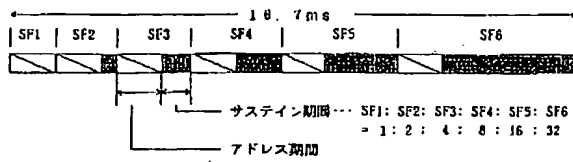
【図71】

第8実施例のサブバスにおける各輝度レベルでの
点灯サブフィールド期間の配置とメインバス上での
同等輝度量になるメインバス輝度レベルを示す図

サブバス82での 輝度レベル	SF1:SF2:SF3:SF4:SF5:SF6:SF7:SF8	メインバス261での 同等輝度レベル
0	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	0
1	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○	1
2	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○	3
3	○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○	7
4	○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○	15
5	○ ○ ○ ○ ○ ● ○ ○	31
6	○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ○	63
7	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	127
8	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	255

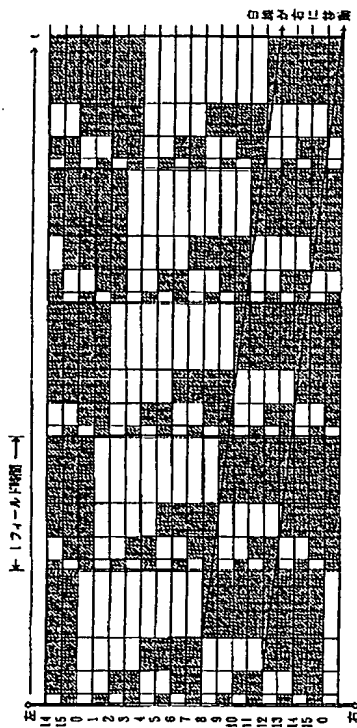
【図72】

面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明する図



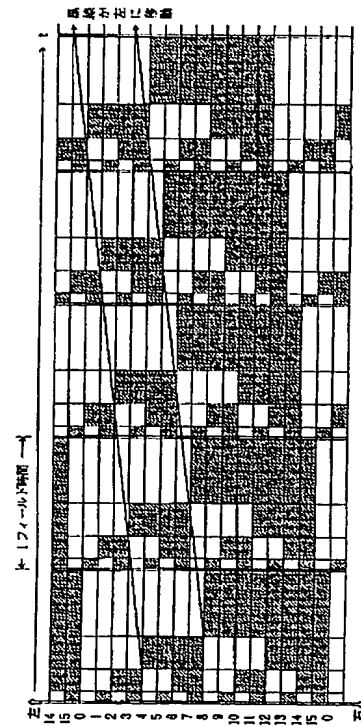
【図74】

画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画面分画面の右側に連続的に移動した場合における人間の視野の軌跡を示す図



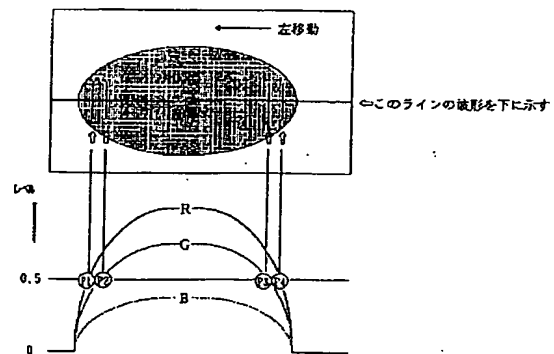
【図73】

画面の左から右に向かって輝度が高くなるグレースケール画像がPDPに表示されている状態で1フィールド期間毎に1画面分画面の左側に連続的に移動した場合における人間の視野の軌跡を示す図



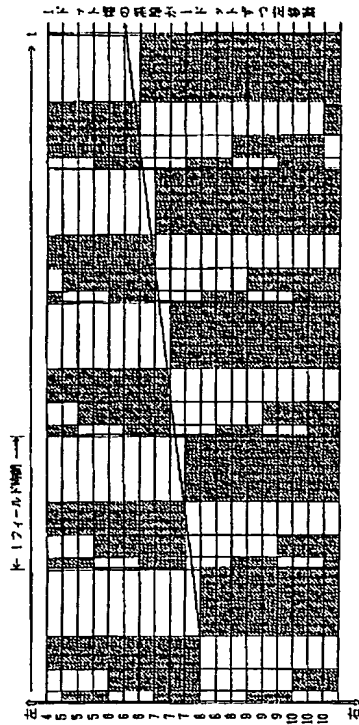
【図80】

色合いを持つ肌色の移動物体が画面上で左方向へ移動した場合を示す図



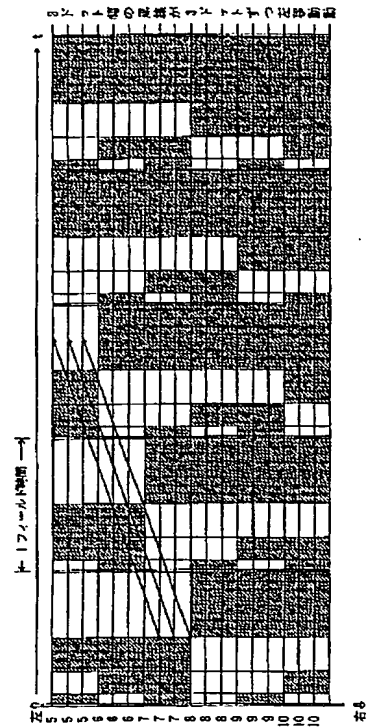
【図75】

画面の左から右に向かって輝度が緩やかに高くなる3画素幅の階調を持つカラー画像がPDPに表示される状態で171μs期間毎に1画素分画面の左側に等速度で移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図



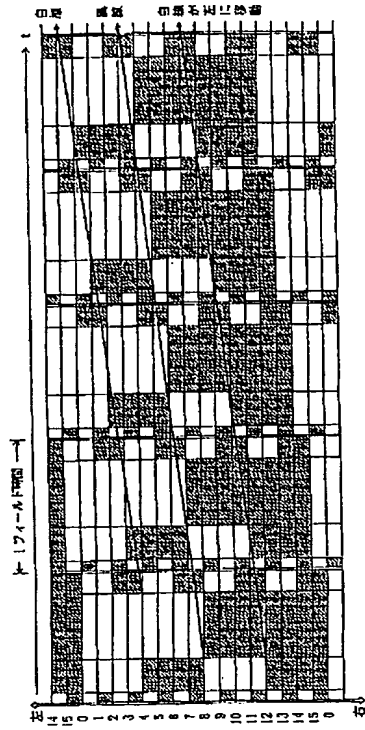
【図76】

画面の左から右に向かって輝度が緩やかに高くなる3画素幅の階調を持つカラー画像がPDPに表示される状態で171μs期間毎に3画素分画面の左側に等速度で移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図



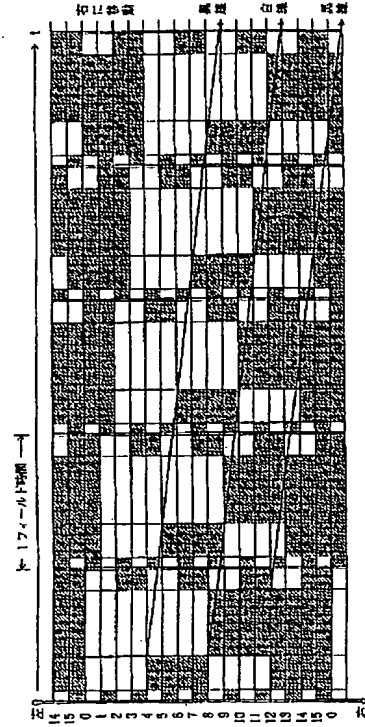
【図77】

図73～図76と1771-4fの構成を変えて画面の左め右に向って輝度が高く
66フレームの画像がPDPに表示される状態で1771-4f期間毎に1画面分
画面の左側に移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図



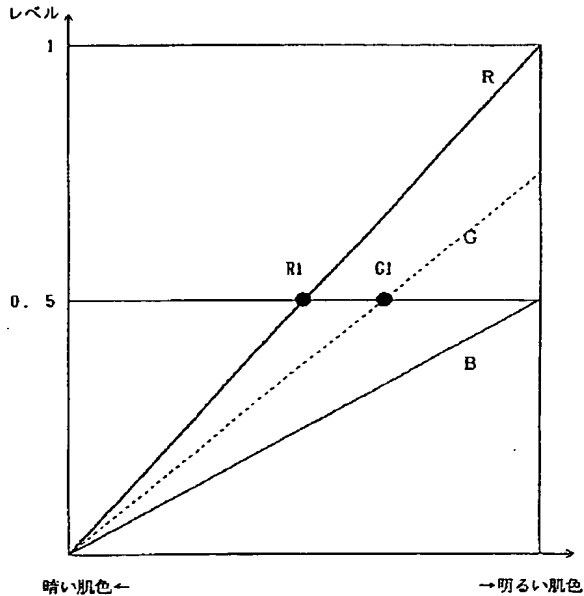
【図78】

図73～図76と1771-4fの構成を変えて画面の左め右に向って輝度が高く
66フレームの画像がPDPに表示される状態で1771-4f期間毎に1画面分
画面の左側に移動した場合における人間の視点の軌跡を示す図



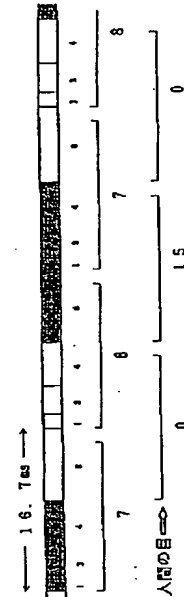
【図79】

肤色のR、G及びBの輝度レベルの比率が $R : G : B = 4 : 3 : 2$ である場合の座標特性を示す図



【図81】

ある画素の輝度レベルがフィールド毎に7、8、7、8、…と変化した場合に発生するフリッカを説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 昌弘
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 大鷹 伸章
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 田島 正也
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 石田 勝啓
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 上田 壽男
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内